

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Porto Alegre
2013

Luís Gustavo Pires Rodrigues

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Ives Solano Araujo

Porto Alegre

2013

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REFERENCIAL TEÓRICO	2
2.1. Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel	2
2.2. O Método Instrução pelos Colegas (<i>Peer Instruction</i>)	4
3. OBSERVAÇÃO E MONITORIA	6
3.1. Caracterização da escola	6
3.2. Caracterização das turmas	7
3.3. Caracterização dos professores e do tipo de ensino	8
3.3.1. Professor	8
3.3.2. Professora	9
3.4. Relato das observações	10
4. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA	22
5. CONCLUSÕES	42
6. REFERÊNCIAS	45
APÊNDICE A – FOTOS DO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (CAP/UFRGS) E DA SALA DE AULA DA TURMA 101	46
APÊNDICE B – APRESENTAÇÃO DE <i>SLIDES</i> UTILIZADA NA PRIMEIRA AULA	47
APÊNDICE C – LISTA DE EXERCÍCIOS ENTREGUE NA PRIMEIRA AULA	57
APÊNDICE D – RESUMO DAS AULAS UM E DOIS	60
APÊNDICE E – EXERCÍCIOS UTILIZADOS NO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS NA AULA 2	64
APÊNDICE F – EXERCÍCIOS DE AULA 1 (ENTREGUE NA AULA 2)	66
APÊNDICE G – RESUMO DA TERCEIRA AULA	67
APÊNDICE H – EXERCÍCIOS UTILIZADOS NO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS NA AULA 3	71
APÊNDICE I – EXERCÍCIOS DE AULA 2 (ENTREGUE NA AULA 3)	73
APÊNDICE J – TESTE AVALIATIVO APLICADO NA AULA 4	74

APÊNDICE K – *SLIDES* PREPARADOS PARA AS AULAS 2, 3 e 675

1. INTRODUÇÃO

Durante a graduação em Licenciatura em Física temos poucas oportunidades de contato com alunos da Educação Básica, somente em duas disciplinas obrigatórias e em programas de iniciação à docência. Em contrapartida, estudamos além dos conteúdos, uma série de teorias de aprendizagem e metodologias que ficam muito longe de serem aplicadas. Somente nos dois últimos semestres da graduação temos duas disciplinas onde de fato imergimos no contexto escolar, temos contato com a sala de aula, alunos e professores, e uma delas se trata do Estágio Obrigatório em que temos a oportunidade de colocar em ação, mesmo que num curto espaço de tempo, todo o conhecimento construído ao longo dos anos de estudo.

O presente trabalho tem por objetivo relatar a experiência vivida e as atividades realizadas durante o curso da disciplina de Estágio de Docência em Física, obrigatória para a conclusão do curso de Licenciatura em Física.

O estágio foi realizado no Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, em uma turma do segundo ano do ensino médio. Inicialmente foram realizadas 28 horas-aula de observação e monitoria em sala de aula em quatro turmas das três séries do ensino médio, uma de primeiro ano, uma de segundo ano e duas de terceiro ano com dois professores distintos e, posteriormente, 13 horas-aula de regência na turma escolhida e 1 hora-aula no laboratório de dúvidas dessa mesma turma.

A seguir, no Capítulo 2, será discutida a fundamentação teórica que serviu como base para a preparação da unidade didática. Na continuação, será caracterizado o contexto escolar no qual o trabalho foi implementado e também os relatos das observações realizadas em sala de aula (Capítulo 3), o planejamento da unidade didática com os planos de aula seguidos dos relatos de regência (Capítulo 4) e, por fim, minhas reflexões sobre o curso e o período de estágio (Capítulo 5).

Os materiais produzidos e disponibilizados para os alunos (referidos ao longo do trabalho) se encontram nos anexos e apêndices.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

É fundamental para o professor ao preparar suas aulas ter um bom referencial teórico. Além de auxiliá-lo em suas estratégias de ensino e metodologias em sala de aula, o referencial teórico fornece uma visão de mundo para o professor tomar como referência (como o construtivismo, comportamentalismo, etc.).

Estar em consonância com o referencial teórico é essencial para garantir a coerência das ações do professor em sala de aula.

Para fundamentar e auxiliar na preparação da unidade didática para o período de regência foi escolhida a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e como metodologia de ensino o *Peer Instruction* (ou Instrução pelos Colegas, em uma tradução livre). Ambos serão discutidos nas subseções seguintes.

2.1. Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

O principal conceito da teoria de David Ausubel é o de aprendizagem significativa (Moreira e Ostermann, 1999). Esta ocorre quando uma nova informação se relaciona de forma não literal (não ao pé da letra) e não arbitrária com algum aspecto relevante da estrutura cognitiva do aprendiz. Esse aspecto relevante é denominado por Ausubel como subsunçor. Trata-se de um conceito preexistente na estrutura cognitiva e que serve como “âncora” para a nova informação, de modo que esta adquira significado. A aprendizagem significativa ocorre quando a nova informação é “ancorada” a um conceito subsunçor.

A aprendizagem significativa é caracterizada pela interação entre os conceitos subsunçores (estrutura cognitiva) e as novas informações. Quando ocorre o processo de ancoramento, esta nova informação interage com o subsunçor e é incorporada a ele, ou seja, o conceito subsunçor é modificado, tornando-se mais abrangente e mais sofisticado.

Em contraposição a ideia de aprendizagem significativa está a de aprendizagem mecânica (Moreira e Ostermann, 1999). A aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica estão nos extremos de um contínuo. A aprendizagem mecânica ocorre quando uma nova informação é guardada de maneira arbitrária e literal. Nesse caso é praticamente inexistente a interação com conceitos subsunçores, ou seja, não acontece o processo de ancoramento. Um exemplo de aprendizagem mecânica está naquele aluno que apenas memoriza as fórmulas no dia anterior a uma prova e após algum tempo já as esqueceu.

Ausubel define, em sua teoria, duas condições essenciais para que ocorra a aprendizagem significativa. A primeira delas é que o tema a ser abordado (material) seja potencialmente significativo, ou seja, que esse tenha um sentido lógico e que possa ser incorporado a um conceito subsunçor. A segunda condição é que o aluno esteja disposto a aprender. Se o estudante não quiser,

ele guardará os novos conhecimentos de maneira literal, não os relacionando ou relacionando pouco com sua estrutura cognitiva (caracterizando uma aprendizagem mecânica) (Araujo, 2005).

Como uma forma de esclarecer o processo de receber uma nova informação e incorporá-la à estrutura cognitiva, Ausubel apresenta o “princípio da assimilação” (Moreira e Ostermann, 1999). De acordo com este princípio, a aprendizagem significativa ocorre quando um material potencialmente significativo (nova informação) e o conceito subsunçor se relacionam e como resultado tem-se a assimilação de novos e antigos significados que se incorporam e modificam a estrutura cognitiva. Na assimilação, tanto a nova informação quanto o subsunçor são modificados.

Na perspectiva de Ausubel, os conceitos são mais facilmente desenvolvidos quando abordados seguindo o princípio da diferenciação progressiva. Isso significa que, ao se organizar uma unidade didática, deve-se introduzir primeiro os conceitos mais gerais e mais abrangentes e depois partir para os que possuem maior detalhe e especificidade. As novas ideias ficam retidas mais facilmente na mente do aprendiz quando os conceitos mais gerais e inclusivos já estão disponíveis para servir como subsunçores aos conceitos menos gerais e inclusivos (Araujo, 2005).

Outro processo que ocorre em direção à aprendizagem significativa é o da reconciliação integrativa: os conceitos que já existem na estrutura cognitiva são percebidos como relacionados e, a partir de uma reorganização da estrutura cognitiva, são atribuídos novos significados (Moreira e Ostermann, 1999).

Ausubel também propõe em sua teoria uma maneira de avaliar se ocorreu, ou não, aprendizagem significativa. Para ele, aplicar questões diretas, para evidenciar conceitos, e/ou aplicar fórmulas não são boas maneiras de avaliar se houve aprendizagem significativa, muito pelo contrário, estaria a disposição de mascarar uma possível aprendizagem mecânica. Durante a vida escolar, os estudantes estão habituados a memorizar conceitos, resoluções de problemas típicos e demonstrações relevantes, e questionar de forma direta privilegiaria este tipo de prática. Em contrapartida, propor questões que fujam do contexto original no qual os conceitos foram abordados é uma boa maneira de avaliar se houve ou não aprendizagem significativa, pois o estudante precisaria articular suas ideias e transpô-las do contexto no qual foram apresentadas para o problema em questão. Se o estudante for capaz de articular de tal maneira, é um indicativo de que houve aprendizagem significativa (Moreira e Ostermann, 1999).

Como forma de fazer uso de fato da teoria de Ausubel nas aulas de estágio, foi destacado a produção de um material potencialmente significativo para cada uma das aulas, sendo este composto de uma apresentação de *slides* e um resumo para servir como texto de apoio. Ainda é importante dizer que este material produzido para as aulas leva em conta o princípio da diferenciação progressiva, ou seja, os conceitos mais gerais e mais abrangentes são introduzidos primeiro e depois são trabalhados os conceitos com grau de especificidade maior, visando um

melhor entendimento dos conteúdos por parte dos alunos. Também foram trazidos algumas demonstrações, vídeos, experimentos e simulação como elemento motivador para a aprendizagem.

2.2. O Método Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)

O método *Peer Instruction* ou Instrução pelos Colegas é uma proposta metodológica que vem em favor de mudar a dinâmica de sala de aula. É uma proposta alternativa ao velho e ineficiente método tradicional de longas exposições orais, pois nele o aluno se torna um agente ativo dentro da sala de aula (Araujo e Mazur, 2013).

O método Instrução pelos Colegas foi desenvolvido na década de noventa pelo professor Eric Mazur na Universidade de Harvard. Nele os alunos podem discutir e pensar sobre o conteúdo estudado ao invés de somente assistir a exposições orais. Este método é baseado no estudo de materiais disponibilizados pelo professor e na apresentação de questões conceituais para que os alunos discutam entre si (ibid). A ideia central é promover a aprendizagem dos conceitos mais importantes do que está sendo estudado através da interação entre alunos.

De forma prática, a aula é dividida entre exposições orais intercaladas pela apresentação de questões conceituais (normalmente de múltipla escolha) para serem respondidas individualmente pelo aluno (num momento inicial) e discutida com os colegas (em um segundo momento) (ibid). Quando o professor apresenta a questão conceitual, deve ler e interpretar para os alunos, garantindo que estes entendam o que está sendo perguntado. E, então, dá-se um tempo para que o aluno pense em uma resposta e em uma justificativa para a sua resposta (a justificativa servirá, em um segundo momento, para convencer um colega de que a sua resposta é a correta, caso necessário), então o professor abre votação para averiguar as respostas dos alunos. A votação pode ser feita via *flashcards* (cartões de resposta) ou via *clickers* (espécie de controle remoto que se comunica com um computador por radiofrequência) (ibid). Com base nas respostas, deve-se proceder de diferentes formas.

- Se houver 70% ou mais acertos, explica-se a questão, reinicia-se com a exposição oral de um novo tópico e apresenta-se nova questão conceitual.
- Se houver entre 30% e 70% de acertos, deve-se formar grupos entre 2 e 5 alunos que tenham escolhido respostas diferentes, solicitando que tentem convencer uns aos outros que a sua resposta é a correta. Após, realiza-se nova votação e explica-se a questão. Se julgar necessário, apresentar novas questões sobre o mesmo tópico. Aqui, onde ocorre a discussão entre os alunos é o momento mais importante do método, pois é quando o aluno está engajado cognitivamente no processo de aprendizagem.
- Se houver menos de 30% de acertos, deve-se retomar o conceito com nova exposição oral e posteriormente apresentando outra questão conceitual sobre o mesmo tópico.

O método Instrução pelos Colegas foi utilizado como forma de promover a interação social na sala de aula, propondo uma dinâmica diferente. Também foi utilizado em vias de tentar levar o aluno a uma aprendizagem significativa dos principais conceitos trabalhados durante as aulas.

Outro aspecto importante da utilização deste método na sala de aula é que se pode ter, em tempo real, uma amostra (mesmo que pequena) do entendimento dos alunos e de possíveis concepções que eles possam estar apresentando acerca do conteúdo trabalhado.

3. OBSERVAÇÃO E MONITORIA

O período de observação e monitoria é muito importante, pois é nele que começamos a nos inserir no contexto escolar, que começamos a descobrir como as coisas funcionam na escola e, principalmente, começamos a conhecer a turma na qual faremos a regência. Podemos ver durante as observações como a turma se comporta, quais as suas dificuldades e quais os seus interesses. E tudo isso é levado em conta na hora de planejar as aulas.

Neste semestre éramos três estagiários no Colégio de Aplicação. Dividimos as turmas de acordo com a disponibilidade de horários e com a afinidade pelo conteúdo (embora estes ainda não estivessem definidos, tínhamos uma boa ideia do que poderia ser). Eu observei uma turma de primeiro ano (turma 91), uma de segundo ano (turma 101) e duas turmas de terceiro ano (turmas 111 e 113), com dois professores distintos que serão referidos como Professor e Professora. A turma para a regência também foi escolhida antes do início das observações, no caso, a turma de segundo ano (turma 101).

3.1. Caracterização da escola

O Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CAp/UFRGS) fica localizado na Avenida Bento Gonçalves, 9500, prédio 43815, bairro Agronomia, Porto Alegre. Foi criado em 14 de abril de 1954 como escola-laboratório da então Faculdade de Filosofia, de acordo com o decreto-lei 9.053 de 12 de março de 1946.

O CAp/UFRGS conta hoje com 684 alunos matriculados, destes 228 no Ensino Médio, 339 no Ensino Fundamental e 117 no EJA. Os estudantes ingressam na escola via sorteio público, o que garante uma grande diversidade sócio-cultural entre os alunos. O corpo docente é composto por 90 professores efetivos e 15 substitutos.

O colégio apresenta boa infraestrutura (fotos da escola encontram-se no Apêndice A), tendo seu espaço físico muito bem preservado. Possui salas de aula amplas e bem iluminadas, cadeiras e classes para todos os alunos e um quadro-negro. Os alunos também possuem armários que ficam localizados no corredor em que podem guardar os seus materiais. A escola também possui um laboratório de Física, com quadro-negro, bancadas grandes onde se pode facilmente trabalhar em grupos e armários com vários equipamentos (os armários estão divididos por área, por exemplo, mecânica, eletromagnetismo, etc.). Há uma sala destinada somente para os professores de Física (são três no total, todos concursados) que fazem parte do Departamento de Ciências Exatas e da Natureza, pois a escola é dividida em departamentos. O CAp/UFRGS possui também uma ampla

biblioteca com exemplares de livros didáticos de Física os quais os alunos tem a possibilidade de tomar por empréstimo e levar para casa.

A escola trabalha com uma proposta de ensino interdisciplinar, oferecendo períodos compartilhados entre disciplinas; oferece aos alunos laboratórios de ensino no turno inverso, um momento onde o aluno pode, junto ao seu professor, tirar suas dúvidas acerca dos conteúdos trabalhados no turno normal de aula. Oferece também um conselho participativo onde os professores, juntamente com os alunos, em uma conversa, entram em consenso na busca por um conceito a ser atribuído ao aluno para fechar o trimestre. O CAp também oferece projetos de iniciação científica em todos os níveis do ensino fundamental e médio, tanto no regular quanto no EJA. O colégio participa anualmente da ação UFRGS JOVEM, com coordenação dos professores do CAp em conjunto com a Pró-Reitoria de Pesquisa da UFRGS, onde os alunos podem apresentar pôsteres com as suas atividades de pesquisa que foram desenvolvidas ao longo do ano.

O Colégio de Aplicação está dividido em Equipes de Trabalho, que respeitam a faixa etária e o nível de aprendizagem dos alunos. Professores, pesquisadores, bolsistas e estagiários participam organizando, todas as semanas, oficinas de aprendizagem, tutoriais, atividades eletivas, atividades de saída de campo, avaliações e processos. O CAp/UFRGS está organizado nas seguintes Equipes de Trabalho: projeto Unalfas, que engloba os alunos dos anos iniciais do ensino fundamental (primeiro ao quinto ano); projeto Amora, que engloba os alunos do sexto e sétimo anos do ensino fundamental; projeto Pixel, que engloba os alunos do oitavo e nono anos do ensino fundamental ; e Ensino Médio Inovador, que contempla os alunos dos três anos.

O CAp/UFRGS também é responsável pela formação inicial (estágios) e continuada de professores.

3.2. Caracterização das turmas

As turmas observadas se mostraram, no geral, bastante agitadas com muitas conversas paralelas, tendo os professores que, por muitas vezes, chamar a atenção dos alunos para poderem prosseguir com a aula. Quando solicitados a fazerem algum tipo de atividade (como resolver exercícios, por exemplo) o faziam, apesar de demorar um pouco para iniciar a realização da atividade e apresentavam muitas dificuldades, pedindo a todo o momento a ajuda do professor. Outra característica marcante no geral são os celulares. A todo instante alguns alunos estavam mexendo no telefone, seja jogando, escutando música ou mandando mensagens. No primeiro ano alguns alunos mostravam um comportamento bastante infantil, evidenciado na sua postura em sala de aula e nas brincadeiras. Nos alunos do segundo ano esse tipo de brincadeira infantil era pouco recorrente, mas ainda assim alguns mostravam um comportamento bastante imaturo. A principal

característica dos alunos do terceiro ano é a conversa, muita conversa com alguns ficando de costas para o professor enquanto este estava dando alguma explicação.

Como dito anteriormente, a turma escolhida para a regência foi uma turma de segundo ano (turma 101) e esta ganhará uma caracterização um pouco mais detalhada neste parágrafo. A caracterização levará em conta também o período de regência além do período de observação. A turma 101 é composta por 30 alunos, destes 14 meninos e 16 meninas. Como aspectos mais gerais destaco que, das turmas observadas, esta é a que menos conversa e, quando chamada a atenção, mais facilmente fica em silêncio e começa a prestar atenção no professor. Durante as explicações há pouca conversa. Muitos alunos nesta turma têm o hábito de ficar usando o celular em aula. Quando solicitados a realizar alguma atividade os alunos prontamente iniciam a realização da tarefa, mas apresentam muita dificuldade em realizar sozinhos, sempre pedindo bastante ajuda para a professora. Outra característica dessa turma é que poucos alunos costumam entregar as tarefas nos prazos. Quanto à divisão da sala, enxergam-se claramente três grandes grupos: um grupo misto de meninos e meninas que sentam à esquerda do professor (tomando como referência o professor de costas para o quadro), na parede do lado da porta da sala; um grupo de meninas que sentam no centro da sala; e um grupo de meninos que sentam à direita (mesma referência anterior) do professor na parede das janelas. O primeiro grupo apresenta bastante dificuldade na compreensão dos conteúdos, realiza com muita dificuldade as tarefas, é o grupo que mais conversa e participa muito pouco das aulas. O segundo grupo tem boa compreensão dos conteúdos, realiza com mais facilidade e capricho as tarefas, participa bastante das aulas e é o grupo que menos conversa. O terceiro grupo compreende razoavelmente os conteúdos, participa das aulas, conversa moderadamente, entrega as tarefas sem muito capricho e por vezes incompletas. De modo geral, a turma 101 foi uma ótima turma para se desenvolver o trabalho do estágio, os alunos foram receptivos e respeitosos, o que facilitou bastante o trabalho.

3.3. Caracterização dos professores e do tipo de ensino

Nesta seção estão caracterizados os professores do CAp/UFRGS observados no período de observação e monitoria. Consta desde sua formação, quanto tempo atuam no ensino básico e, na visão do estagiário, quais suas principais preocupações ao ministrar as aulas.

3.3.1. Professor

Possui mestrado em Física, é o chefe do departamento e dá aula para os primeiros anos e para uma turma de terceiro ano. Está no ensino básico há muitos anos, valoriza em suas aulas a resolução de problemas (dos quais muito poucos conceituais), é bastante preocupado com a matemática e não incentiva a interação entre os alunos.

3.3.2. Professora

É Licenciada e Bacharel em Física pela UFRGS, Mestre em Engenharia Metalúrgica e de Materiais pela UFRGS e é doutoranda em Ensino de Física pela UFRGS. Entrou no CAp/UFRGS em 1999 como professor substituto. Entre 2001 e 2003 trabalhou em escolas particulares. Em 2003 fez concurso para docente na Escola Agrotécnica Federal de Sombrio (SC), sendo transferida para o CAp/UFRGS em 2005. Em 2008 saiu de licença para o doutorado, tendo retornado à escola no ano de 2013. Nas aulas se preocupa em trazer materiais preparados para os alunos, traz muitos exercícios conceituais. Valoriza trabalhos em duplas/grupos e busca durante as aulas a participação dos alunos e também dá bastante liberdade nos prazos, com os alunos podendo entregar tarefas muito tempo depois da realização. Os alunos podem jogar nos celulares e comer durante as aulas. A Tabela 1 traz aspectos do tipo de ensino que a professora promoveu, segundo minha avaliação. Os números indicam uma escala em que valores próximos de 1 correspondem a um comportamento próximo do negativo e valores próximos de 5 correspondem a um comportamento perto do positivo.

Tabela 1 – Caracterização de alguns aspectos do tipo de ensino da Professora.

Comportamentos negativos	1	2	3	4	5	Comportamentos positivos
Parece ser muito rígido no trato com os alunos					X	Dá evidência de flexibilidade
Parecer ser muito condescendente com os alunos	X					Parece ser justo em seus critérios
Parece ser frio e reservado			X			Parece ser caloroso e entusiasmado
Parece irritar-se facilmente					X	Parece ser calmo e paciente
Expõe sem cessar, sem esperar reação dos alunos		X				Provoca reação da classe
Não parece se preocupar se os alunos estão acompanhando a exposição		X				Busca saber se os alunos estão entendendo o que está sendo exposto
Explica de uma única maneira	X					Busca oferecer explicações alternativas
Exige participação dos alunos			X			Faz com que os alunos participem naturalmente
Apresenta os conteúdos sem relacioná-los entre si	X					Apresenta os conteúdos de maneira integrada
Apenas segue a sequência dos conteúdos que está no livro			X			Procura apresentar os conteúdos em uma ordem (psicológica) que busca facilitar a aprendizagem
Não adapta o ensino ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos		X				Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos
É desorganizado	X					É organizado, metódico
Comete erros conceituais			X			Não comete erros conceituais
Distribui mal o tempo da aula					X	Tem bom domínio do tempo de aula
Usa linguagem imprecisa (com ambiguidades e/ou indeterminações)					X	É rigoroso no uso da linguagem
Não utiliza recursos audiovisuais	X					Utiliza recursos audiovisuais
Não diversifica as estratégias de ensino	X					Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias	X					Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Não dá atenção ao laboratório	X					Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
Não faz demonstrações em aula		X				Sempre que possível, faz demonstrações
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas			X			Apresenta a Ciência como construção humana, provisória
Simplesmente “pune” os erros dos alunos				X		Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento	X					Leva em consideração o conhecimento prévio dos

prévio dos alunos					alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação	X				Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos		X			Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

3.4. Relato das observações

O período de observação e monitoria fechou em uma carga-horária de 28 horas-aula tendo acontecido de 01/04 até 30/04/2013.

Aula 1 - Professor

Data: 01/04/2013

Turma 91

Horário: 8h até 9h30min – 2 horas-aula

Dirigi-me para a sala de aula acompanhado do professor e mais um colega que também faria observação na turma. Ao chegarmos, nos foi solicitado que esperássemos do lado de fora para que os alunos pudessem se organizar e para ver se faltariam classes para nós. Depois de alguns minutos entramos na sala, sem que fôssemos apresentados aos alunos pelo professor e nos dirigimos diretamente para o fundo.

A aula se inicia com a chamada. Estavam presentes 31 alunos, sendo 13 meninos e 18 meninas. O professor pede a lista de exercícios para um aluno e começa a copiá-la no quadro, enquanto os alunos conversam nos seus lugares. Os exercícios tratam de operações com expoentes de base dez. O professor começa a correção dos exercícios e os alunos continuam conversando. Durante a correção há uma tentativa de fazer com que a turma participe fazendo perguntas, mas sem muito sucesso. Os alunos aparentam não ter feito os exercícios.

Durante o segundo período a correção de exercícios continua e a participação dos alunos aumenta um pouco (especificamente em um exercício que tratava de conversão de unidades). Chegam dois alunos atrasados (um menino e uma menina) que entram na sala causando certa bagunça, pois começaram a mexer com as classes e cadeiras. O professor faz uma breve pausa para que os alunos se acomodem e continua com a correção dos exercícios.

Quando termina a correção dos exercícios, é passado um trabalho envolvendo conversão de unidades e operações com expoentes de base dez para que os alunos resolvam e entreguem durante a aula. O trabalho é individual e com consulta. Enquanto os alunos resolvem os problemas o professor passa pelas classes tirando dúvidas. Ele é muito requisitado, pois os alunos apresentam muitas dúvidas, principalmente quando precisam deixar os expoentes iguais para efetuar a soma ou subtração. Eles não entenderam o procedimento mostrado pelo professor. Mesmo a atividade sendo

individual há bastante conversa e os alunos trocam respostas entre si. Ao fim do segundo período o professor recolhe os trabalhos, tendo os alunos terminado ou não e encerra a aula.

Aula 2 - Professora

Data: 02/04/2013

Turma 101

Horário: 8h45min até 10h15min – 2 horas-aula

Cheguei à sala de aula junto com a professora, mas como não havia cadeiras sobrando tive que sair para buscar em outra sala e, quando voltei, me dirigi diretamente para o fundo da sala sem que fosse apresentado aos alunos. Estavam presentes 35 alunos sendo destes 15 meninos e 20 meninas.

A professora inicia a aula mostrando um ímã e discutindo um pouco sobre magnetismo. A turma está em silêncio e parece estar prestando atenção. Em seguida a professora questiona a turma se havia falado, em alguma aula anterior sobre a montanha russa. Os alunos respondem que não, então ela inicia uma discussão sobre a montanha russa e conservação de energia (neste momento o interesse dos alunos parece ser maior). E encerra o primeiro período falando sobre o olho humano, que ele é um conjunto de lentes, com boa participação dos alunos (inclusive fazendo perguntas).

Para o segundo período foi realizada uma atividade em grupo. Foram passadas (no quadro) perguntas para os alunos que buscavam resgatar alguns experimentos apresentados em aulas anteriores pela professora e os conceitos físicos envolvidos nestes, e algumas perguntas sobre a relação entre ciência e tecnologia e ciência e sociedade.

Após passar as questões no quadro, a professora realiza a chamada e neste momento há bastante conversa entre os alunos que já estão organizados em grupos de três ou quatro integrantes. Durante o restante do período a professora passa pelos grupos tirando dúvidas dos alunos que aparentam ter dificuldades em resgatar os conceitos físicos envolvidos nos experimentos mostrados pela professora e a maioria não chega às questões que envolvem ciência, tecnologia e sociedade, pois a aula se encerra ao sinal para o recreio.

Aula 3 - Professor

Data: 02/04/2013

Turma 113

Horário: 13h30min até 15h – 2 horas-aula

Cheguei eu e mais um colega que também fazia observação na sala após o professor e nos dirigimos ao fundo da sala. Já havia alguns alunos em seus lugares, mas a maioria entrou na sala

com certo atraso. A sala em que estávamos era diferente, pois tinha projetor, ar condicionado e televisão. Havia 15 alunos presentes, sendo seis meninos e nove meninas.

O professor inicia a aula pedindo que os alunos se organizem em duplas e distribui um livro por dupla. Em seguida começa a escrever no quadro quais exercícios deveriam ser resolvidos e entregues ao final da aula. Os exercícios tratavam da lei de Coulomb.

Os alunos começam a trabalhar nos exercícios e há bastante silêncio na sala. O professor fica transitando pelas duplas tirando dúvidas. Como o professor não estava dando conta da demanda, algumas alunas vieram tirar dúvidas comigo e com o colega que então prestamos auxílio ao professor dando monitoria em sala de aula. Uma menina estava com dificuldades de colocar a resposta em notação científica e numa questão que envolvia a relação de proporcionalidade entre força e distância. Outra teve dificuldades numa questão que envolvia interpretação de gráfico (força x distância).

Um grupo de quatro alunos que estavam sentados ao lado do ar condicionado colocou papéis rasgados dentro do ar condicionado que espalhou os papéis pela sala de aula. O professor não viu o ocorrido, portanto não chamou a atenção dos alunos.

Durante os dois períodos a turma ficou trabalhando em cima dos exercícios que foram recolhidos pelo professor no final do segundo período.

Aula 4 - Professora

Data: 04/04/2013

Turma 111

Horário: 8h até 9h30min – 2 horas-aula

Entrei na sala de aula acompanhado da professora e de mais um colega que faria observação na mesma turma. Os alunos já ocupavam seus lugares e como não havia espaço no fundo da sala, sentamos ao lado da parede pela metade da sala. Estavam presentes 27 alunos, sendo 11 meninos e 16 meninas.

A professora inicia a aula explicando qual a atividade que será realizada. São perguntas envolvendo alguns experimentos realizados em aulas anteriores e os conceitos físicos envolvidos, e perguntas envolvendo a relação entre ciência e tecnologia e ciência e sociedade. Neste momento há bastante conversa e é necessário que a professora chame a atenção da turma algumas vezes. A professora passa as questões no quadro enquanto os alunos se organizam em grupos entre três e quatro integrantes.

Enquanto os alunos respondem às perguntas, a professora passa pelos grupos tirando dúvidas. Eles parecem ter dificuldades em lembrar-se dos conceitos envolvidos nos experimentos.

Alguns alunos estão tomando chimarrão e comendo bolachas enquanto outros estão mexendo nos seus celulares. A professora parece não se importar.

No segundo período a professora recolhe as questões dos grupos (os que não terminaram continuaram fazendo), pois ela iniciaria uma revisão sobre cinemática. Começa a escrever no quadro e os alunos conversam bastante, alguns estão prestando atenção. A professora segue falando de cinemática até o fim do período.

Aula 5 - Professor

Data: 08/04/2013

Turma 91

Horário: 8h até 9h30min – 2 horas-aula

Entrei na sala de aula acompanhado de um colega antes do professor. Os alunos estavam conversando em pequenos grupos espalhados pela sala e quando o professor chega, vão para os seus lugares.

O professor coloca um sumário da aula no quadro, e explica que a aula será de três períodos, sendo o terceiro no laboratório. A temática da aula é uma introdução ao MRU e MRUV.

O professor inicia com a chamada, estão presentes 33 alunos (14 meninos e 19 meninas). Após, solicita aos alunos que peguem o livro texto e deem uma “olhada geral” e depois pede que os alunos leiam o prefácio do livro. Muitos aparentam não ler e há bastante conversa. Em seguida o professor pede que abram o livro no capítulo que trata de movimento e solicita que os alunos leiam os subtítulos. Somente um grupo de meninas sentado mais à frente da sala faz o que foi solicitado. O professor solicita aos alunos que peguem um resumo do assunto dado por ele em aulas anteriores para que eles leiam. A maioria não trouxe o resumo e há bastante conversa na sala.

O professor questiona os alunos o que é espaço percorrido, mas ninguém responde. Então ele chama uma aluna pelo nome e pede que ela responda. A aluna consulta o livro e dá uma resposta ao professor, que começa a andar pela sala fazendo a mesma pergunta para os outros alunos e a maioria, mesmo tendo o livro, não consegue responder. O professor vai até o quadro e pede que alguém dite o que está escrito no resumo sobre distância percorrida, uma aluna o faz e ele escreve no quadro e após, dá uma breve explicação e, em seguida, inicia uma discussão sobre o que é ponto material, novamente questionando os alunos. Desta vez a participação é maior, os alunos tentam responder. Como nenhum deles consegue dar uma resposta clara, o professor pede para que o colega que estava observando explique para a turma. Após inicia uma discussão sobre referencial e percebe que os alunos estão usando seus celulares, então pede a localização pelo GPS e aproveita para fazer uma discussão sobre o funcionamento do dispositivo.

Quando toca o sinal para o terceiro período o professor começa a escrever no quadro os materiais que vão encontrar no laboratório e os procedimentos que deverão executar, mas como eu não poderia ficar no terceiro período para observar, não acompanhei a turma no laboratório.

Aula 6 - Professora

Data: 09/04/2013

Turma 101

Horário: 8h45min até 10h15min – 2 horas-aula

Cheguei à sala de aula junto com a professora e com um colega que também faria observação na turma. Entramos na sala e nos dirigimos para o fundo, como habitual. Havia poucos alunos na sala de aula, pois alguns tinham saído para tirar sangue.

A professora questiona os alunos se eles fizeram o trabalho da aula passada (questões envolvendo alguns experimentos apresentados e envolvendo a relação entre ciência e tecnologia e ciência e sociedade) e os alunos respondem que sim.

A professora inicia a aula com a chamada. Estavam presentes 25 alunos, sendo 13 meninas e 12 meninos. Há bastante conversa, em pequenos grupos.

A professora faz um resumo da cinemática, colocando as equações e principais características do MRU e MRUV no quadro. Depois distribui para os alunos um material sobre cinemática com questões que poderiam ser resolvidas por indução e questões de confecção de gráficos.

Notou-se claramente a turma dividida em dois grupos maiores, um de meninas e outro de meninos e alguns alunos mais isolados ou trabalhando em duplas ou sozinhos. Pelo que pude perceber os alunos não tiveram dificuldades em resolver as questões, pois chamaram a professora poucas vezes na classe e o mais interessante foi que não tiveram dificuldades em fazer os gráficos de velocidade por tempo para o MRU e para o MRUV.

A professora inicia a correção e os alunos participam dizendo as suas respostas. Quando corrige as questões de gráficos, a professora constroi os gráficos no quadro e diz quais as informações que podemos obter a partir deles. A aula termina ao sinal do recreio.

Aula 7 - Professor

Data: 09/04/2013

Turma 113

Horário: 13h30min até 15h – 2 horas-aula

Entrei na sala de aula acompanhado do professor e mais três colegas que também fariam observação. A aula inicia pela chamada. Estavam presentes 17 alunos, sendo oito meninos e nove meninas.

O professor começa distribuindo o livro texto para os alunos que não trouxeram. Um grupo de alunos conversa bastante e é necessário chamar a atenção antes de iniciar a correção de alguns exercícios. Os exercícios são os que os alunos fizeram e entregaram na aula anterior e o professor identificou muitos erros em alguns, então decidiu corrigi-los em aula. O primeiro exercício era de substituição de valores na lei de Coulomb e o professor corrigiu porque os alunos erraram na notação científica. O segundo exercício corrigido pelo professor trata de interpretação de gráficos (gráfico de força elétrica contra distância), pois os alunos não conseguiram tirar informações do gráfico. O último exercício corrigido é apenas de substituição de valores na lei de Coulomb e foi corrigido porque dependia do exercício anterior.

Para o segundo período o professor solicita aos alunos que resolvam para entregar dois exercícios do livro. Os exercícios envolvem sistemas com mais de duas cargas e pedem para calcular força. Os alunos sentem dificuldades e não sabem o valor da constante eletrostática (no vácuo). Como não conseguem resolver os problemas, pedem ajuda para o professor e os colegas que estão observando. Um grupo de alunos fica conversando o período inteiro e não faz os problemas. Os colegas ficam auxiliando os alunos até o fim do período (eu não dei monitoria nessa aula, apenas observei). A aula termina ao sinal e os exercícios ficam para ser entregues na próxima aula.

Aula 8 - Professora

Data: 11/04/2013

Turma 111

Horário: 8h até 9h30 min – 2 horas-aula

Cheguei à sala de aula acompanhado da professora e mais um colega que observaria a turma junto comigo. A professora larga o material e escreve no quadro o tema da aula: será uma revisão sobre as leis de Newton. Estavam presentes 34 alunos, sendo 20 meninas e 14 meninos.

A professora começa pela primeira lei, falando da importância do uso do cinto de segurança e conta de um acidente de que ela sofreu. Os alunos parecem bastante interessados. Em seguida enuncia a primeira lei de Newton no quadro, cometendo um erro conceitual, ela escreve: “Na ausência de forças, um corpo em repouso continua em repouso e um corpo em movimento move-se em linha reta, com velocidade constante”. O correto seria dizer que se a força resultante sobre um corpo é nula ele continua em repouso ou em movimento retilíneo uniforme.

Antes de prosseguir com a explicação a professora chama a atenção de um grupo de alunos que estão conversando e não estão copiando, dizendo para que eles ao menos copiem o que ela está passando no quadro.

A professora diz que vai pular a segunda lei e passar direto para a terceira, pois a segunda envolve cálculos. Para a terceira lei de Newton a professora traz exemplos como o do patinador que empurra uma parede, de um nadador, de como caminhamos e do foguete. Em seguida enuncia a terceira lei no quadro e faz um pequeno resumo de toda a explicação.

A professora enuncia a segunda lei de Newton no quadro e diz que ela é a “lei das massas”. Ela passou o seguinte enunciado: “A massa de um corpo é o quociente entre a força que atua no corpo e a aceleração que ela produz nele, isto é $m=F/a$ ou $F=ma$ ”. Não gostei da forma como a professora enunciou a lei, pois parece que ela está definindo o que é massa e não fica explícita a ideia de que uma força resultante produz uma aceleração.

Antes de explicar a segunda lei, a professora faz uma revisão muito breve de grandezas escalares e vetoriais. Explica a segunda lei e aproveita a revisão pra reexplicar a terceira lei de Newton. Por fim a professora resolve um exercício sobre a segunda lei, de aplicação direta e termina a aula.

Aula 9 - Professora

Data: 11/04/2013

Turma 101

Horário: 9h30 até 10h15min – 1 hora-aula

Entrei na sala de aula acompanhado da professora e de um colega e me dirigi diretamente para o fundo. Vários alunos estavam entrando na sala após o sinal. A professora coloca o tema da aula no quadro. A aula será sobre as leis de Newton. Vale ressaltar que esse conteúdo é totalmente novo para esta turma e que este período é extra, fazendo parte de um período compartilhado entre as disciplinas de Física, Química e Biologia em que a professora solicitou que ficasse com a turma. Estavam presentes 27 alunos, sendo 13 meninos e 14 meninas.

A professora explica oralmente a primeira lei de Newton, fazendo a relação com o trânsito para exemplificar. Após a explicação, a professora enuncia a primeira lei, chamada por ela de “lei da inércia” no quadro cometendo o mesmo erro conceitual que na turma 111. Ainda, para encerrar a discussão sobre a primeira lei de Newton, a professora traz o exemplo do truque de puxar a toalha sem derrubar o que está em cima da mesa, mas não aprofunda muito a discussão, apenas o cita.

A professora passa para a terceira lei de Newton argumentando que deixará a segunda por último, pois esta envolve cálculos. Enuncia a terceira lei no quadro, a lei da “ação e reação” e traz como exemplos o patinador que empurra uma parede e o foguete. Por fim, depois de uma breve

discussão sobre a terceira lei de Newton a professora enuncia a segunda lei no quadro, chamando esta de “lei das massas”. O enunciado é o mesmo problemático que foi feito na turma 111. Antes de explicar a segunda lei de Newton, a professora coloca no quadro uma revisão sobre grandezas escalares e vetoriais, dá um tempo para que os alunos copiem e enquanto isso faz a chamada e, antes que consiga dar uma explicação para a segunda lei de Newton bate para o recreio e termina a aula.

Aula 10 - Professor

Data: 15/04/2013

Turma 91

Horário: 8h até 9h30min – 2 horas-aula

Entrei na sala acompanhado do professor e de um colega. Precisamos sair da sala para buscar cadeiras, pois estava faltando. Os alunos estão reunidos em pequenos grupos e conversando bastante. O professor coloca o sumário da aula no quadro e inicia a chamada, com certa dificuldade por causa da conversa. Estavam presentes 35 alunos, sendo 15 meninos e 20 meninas.

O professor inicia a aula questionando se eles lembravam o que havia sido trabalhado na aula anterior. Um aluno responde “MRU e MRUV” e o professor prontamente escreve o que o aluno disse no quadro e começa a explicar a diferença entre os dois movimentos. Uma aluna questiona o professor, pois não está entendendo e não consegue aproximar o conteúdo da realidade. O professor ouve a aluna, volta para o quadro e explica novamente a diferença entre os movimentos, sem dar uma resposta ao questionamento da aluna. Em seguida, solicita aos alunos que peguem o livro texto, escolhe um exercício e pede para que um aluno leia o enunciado para a turma. O exercício pedia para calcular velocidade média. Inicia a correção perguntando para a turma qual equação deveria usar. Os alunos não respondem então o professor começa a correção por ele. A todo instante o professor puxa a participação dos alunos, perguntando como que faz para transformar de quilômetro para metro e de dia para segundo (aqui os alunos apresentaram muita dificuldade, sendo necessária uma explicação mais demorada por parte do professor). Uma aluna chama o professor na classe para tirar dúvida. Neste momento a turma começa a conversar bastante, o professor volta para o quadro e explica novamente os passos para a resolução do problema.

Em seguida, o professor volta a escolher um exercício do livro e pede para uma aluna que está conversando e de costas para ele ler o enunciado para a turma. O exercício é uma aplicação direta de fórmula (trata de velocidade média). É feita a correção no quadro e alguns alunos alertam o professor que a resposta dele não está de acordo com o gabarito do livro. O professor pergunta aos alunos se alguém chegou na mesma resposta que o livro mas ninguém se manifesta, então o professor coloca os alunos em grupos para que eles discutam e tentem chegar na resposta do livro.

Vale ressaltar que tanto eu quanto o colega que estava observando na turma concordamos com a resposta do professor, mas não nos manifestamos. O professor fica passando pelos grupos vendo se os alunos chegaram a alguma resposta até o final do período.

Aula 11 - Professora

Data: 16/04/2013

Turma 101

Horário: 8h45 até 10h15min – 2 horas-aula

Entrei na sala acompanhado da professora e mais um colega que também observaria na turma e me dirigi para o fundo da sala. Nesta aula estavam presentes 27 alunos, dos quais 13 meninos e 14 meninas.

A professora inicia a aula perguntando para a turma onde parou com o conteúdo. Uma aluna responde que ela tinha passado a segunda lei de Newton, mas não havia explicado. Então a professora enuncia a lei no quadro chamando de “lei das massas”. O enunciado é o mesmo problemático que ela usou na turma 111 e na aula anterior nesta mesma turma. A professora passa um exemplo no quadro para explicar aos alunos força resultante e dá um tempo para que os alunos copiem. O exemplo tratava de homens empurrando uma caixa em sentidos opostos. A professora resolve o exemplo e comenta que a força é uma grandeza vetorial.

Uma aluna diz que a professora passou no quadro o que era uma grandeza vetorial, mas não explicou. Antes de dar uma explicação para a turma sobre grandezas escalares e vetoriais, a professora explica a força peso e destaca que esta tem diferentes valores na superfície da Terra. Depois dessa breve discussão, a professora reescreve no quadro o que havia passado na aula anterior como revisão de grandezas escalares e vetoriais e explica para a turma.

Após a explanação anterior, a professora passa um exercício sobre a segunda lei de Newton (igual ao exemplo dado, apenas com valores diferentes). Alguns alunos chamam a professora nas classes para tirar dúvidas. Os alunos não estavam conseguindo reproduzir o procedimento feito pela professora. A professora corrige o exercício no quadro. Faz a chamada.

A professora encerra a dinâmica e passa para conservação de energia. Passa no quadro energia cinética e energia potencial gravitacional e explica aos alunos. Relembra o exemplo da montanha russa e as transformações que ocorrem em um carrinho que faz um *loop*. A aula é encerrada ao sinal para o recreio.

Aula 12 - Professora

Data: 18/04/2013

Turma 111

Horário: 8h até 9h30min – 2 horas-aula

Cheguei à sala de aula acompanhado da professora e mais um colega que também faria observação na turma. Vários alunos estavam entrando na sala após o sinal. A aula é uma continuação da aula anterior, uma revisão sobre as leis de Newton. Estavam presentes 32 alunos, sendo 11 meninos e 21 meninas.

A professora resolve um problema de aplicação da segunda lei de Newton (homens empurrando uma caixa com determinada força em sentidos opostos), enquanto os alunos conversam bastante. Depois resolve outro problema semelhante ao primeiro (apenas invertendo o sentido das forças). A professora passa um exercício semelhante ao primeiro, pedindo para calcular força resultante, aceleração e peso e o corrige no quadro. A maioria dos alunos não conseguiu fazer e a professora praticamente fala sozinha durante a correção.

A professora inicia uma discussão sobre energia, falando da energia cinética e da energia potencial gravitacional. Discute o exemplo da montanha russa e das transformações de energia envolvidas. Constrói no quadro uma tabela com valores de energia potencial e cinética para um objeto em queda livre, enfatizando a conservação da energia mecânica. Uma aluna questiona a professora como que ela vai saber se a energia se conserva. A professora responde a dúvida da aluna, enquanto um grupinho ao fundo da sala conversa em demasia.

Um aluno puxa conversa com o colega que está observando a turma. Eles falam sobre a futura regência do colega na turma. A professora passa uma folha com questões de cinemática para a turma. Solicita aos alunos que resolvam em duplas ou em trios. A professora passa pelas classes tirando dúvidas dos alunos e solicita ao colega (que fará a regência na turma) que a ajude dando monitoria. A aula termina ao sinal para o fim do segundo período.

Aula 13 - Professora

Data: 18/04/2013

Turma 101

Horário: 9h30 até 10h15min – 1 hora-aula

Entrei na sala de aula acompanhado da professora e mais um colega que também faria observação na turma. Este período é um dos compartilhados com outras disciplinas que a professora solicitou para a Física nesta semana. Também é a aula em que eu apliquei um questionário para conhecer um pouco melhor os alunos antes de começar o período de regência. Estavam presentes 30 alunos, dos quais 15 meninas e 15 meninos.

A professora começa a aula explicando o exemplo da montanha russa e as transformações de energia envolvidas. Depois mostra um exemplo de um corpo em queda livre transformando energia potencial em energia cinética e completa uma tabela, com boa participação dos alunos, com alguns

valores de energia. Depois desse exemplo a professora destinou o resto do período para que eu aplicasse o questionário. Apresentei-me para a turma e expliquei a finalidade do questionário. Pedi que alguém se voluntariasse para me ajudar a distribuir os questionários e um aluno se manifestou. Enquanto os alunos respondiam, fiquei circulando para tirar eventuais dúvidas que eles pudessem apresentar. Depois que muitos já haviam terminado, um aluno se levantou e, sem que eu tivesse solicitado, começou a recolher os questionários. Depois que todos entregaram a professora liberou a turma para o recreio antes do sinal.

Aula 14 - Professora

Data: 23/04/2013

Turma 101

Horário Início: 8h45 até 10h15min – 2 horas-aula

A professora começa a aula informando para a turma que está é a última aula antes do meu período de regência. Neste momento os alunos soltam um sonoro “aaahhh” e a professora rebate dizendo que eu também sou “cute cute”.

A professora explica o material que vai entregar para os alunos. São folhas com questões sobre as leis de Newton, conservação de energia e cinemática. Os alunos terão os dois períodos para fazer a atividade e deverão entregar ao final do segundo período, pois a atividade vai valer nota. Estavam presentes 27 alunos, destes 13 meninos e 14 meninas.

A professora solicita aos alunos que se sentem em duplas ou em grupos e distribui as folhas. Pede para que eu dê monitoria já para ir conhecendo melhor os alunos. Os alunos solicitaram bastante a minha ajuda e a da professora. Notei que eles tiveram dificuldades nas questões que envolviam a segunda lei de Newton, principalmente para encontrar a força resultante. Alguns alunos também não sabiam a diferença entre direção e sentido de um vetor. Uma questão do material, que envolvia conservação de energia exigiu que a professora resolvesse no quadro, pois os alunos estavam apresentando muita dificuldade. A questão pedia para calcular a velocidade final de um carrinho de montanha russa após uma descida. Nos problemas de cinemática os alunos apresentaram poucas dúvidas. Alguns tiveram dificuldade em fazer a escala para construir um gráfico de distância contra tempo (tanto para o MRU quanto para o MRUV), enquanto outros apresentaram dificuldade para calcular aceleração no MRUV.

A aula terminou ao sinal do segundo período e a professora deixou os alunos que não terminaram entregar o material na próxima aula.

Aula 15 - Professora

Data: 30/04/2013

Turma 101

Horário: 8h45 até 10h15min – 2 horas-aula

Entro na sala com a professora e como de costume me dirijo ao fundo e tomo um lugar. Essa deveria ser a semana em que começaria meu estágio, mas devido a questões de planejamento ficou adiada em uma semana a minha entrada como regente.

A professora começa a aula tirando dúvida sobre um exercício que envolvia conservação de energia (carrinho numa descida em uma montanha russa). Esta era uma das questões de uma folha de exercícios que a professora havia entregado na aula anterior. Ela decidiu fazer o exercício no quadro, pois a maioria os alunos não conseguiu resolver e/ou apresentou muita dificuldade em entender o problema.

Em seguida a professora corrige outra questão dessa mesma folha de exercícios, mas essa envolve cinemática. O exercício apresentava uma tabela com valores de posição e tempo e pedia para calcular a aceleração. Após a correção no quadro, um aluno chama a professora na classe para tirar dúvida.

A professora recolhe as folhas de quem não entregou na aula passada e alguns alunos não fizeram então a professora dá como prazo até a próxima semana para entregar.

A professora começa a passar conteúdo novo no quadro (trabalho de uma força). Os alunos conversam bastante. É dado um tempo para que os alunos copiem. Em seguida a professora dá a explicação e passa um exemplo de um objeto em queda livre (e discute a partir dele o trabalho da força gravitacional). Depois desse exemplo a professora passa no quadro o teorema trabalho energia e o explica. Passa exemplos (de aplicação direta de fórmula) para que os alunos tentem resolver.

A aula terminou ao sinal para o recreio. Estavam presentes 28 alunos, destes 13 meninos e 15 meninas.

4. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA

Neste capítulo são apresentados os planos de aula referentes às 14 horas-aula do período de regência. Todas as aulas foram planejadas durante o período das observações. As aulas contemplam o conteúdo de ondas com enfoque no som. O planejamento foi implementado na turma 101 do segundo ano do ensino médio, no período de 7 de maio até 18 de junho. Na sequência da apresentação de um plano de aula está o relato de regência que se refere à mesma aula. Aparece no capítulo também o relato de um dos laboratórios de ensino, que entrará no cômputo das horas-aula para a regência. Será apresentado neste capítulo o cronograma de regência. Os *slides* preparados para a primeira aula encontram-se no Apêndice B. Os *slides* das aulas 2, 3 e 6 encontram-se no Apêndice K.

Tabela 2 – Cronograma de regência

Aula	Data	Dia semana	Horário	Conteúdo(s) a serem trabalhado(s)
1	07/05	Terça-feira	08:45-09:30 09:30-10:15	Apresentação do conteúdo a ser estudado durante o período de regência. Visão geral sobre ondas mecânicas e eletromagnéticas.
2	14/05	Terça-feira	08:45-09:30 09:30-10:15	Origem do som. Natureza do som no ar. Ondas longitudinais. Ondas transversais. Período, frequência, comprimento de onda, amplitude.
3	21/05	Terça-feira	08:45-09:30 09:30-10:15	Meios que transmitem o som. Velocidade do som no ar. Velocidade de propagação. Espectro sonoro.
4	28/05	Terça-feira	08:45-09:30 09:30-10:15	Entrega dos exercícios da lista de exercícios. Revisão para o teste avaliativo. Aplicação do teste avaliativo.
5	04/06	Terça-feira	08:45-09:30 09:30-10:15	Correção dos exercícios da lista entregue na primeira aula.
6	11/06	Terça-feira	08:45-09:30 09:30-10:15	Altura. Timbre. Fontes sonoras: cordas, membranas e colunas de ar vibrantes. Análise do espectro sonoro da flauta transversa com o <i>software Spectrogram</i> .
7	18/06	Terça-feira	08:45-09:30 09:30-10:15	Demonstração com balão de gás hélio. Experimento para determinação da velocidade do som no ar.

¹ A bibliografia básica de consulta utilizada para a preparação das aulas foi:

- HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 743 p.
- GASPAR, A. **Física**. São Paulo: Ática, 2000. 3 v. 416 p.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Curso de Física**. São Paulo: Scipione, 2000. 3 v. 414 p.

PLANO DE AULA (01)

Data: 07/05/2013

Turma: 101 – 2 horas-aula (8h45min até 10h15min)

Conteúdo:

- Apresentação do conteúdo a ser estudado durante o período de regência.
- Visão geral sobre ondas mecânicas e eletromagnéticas.

Objetivos de ensino:

- Fazer com que os alunos tenham uma postura favorável frente à física.
- Despertar a curiosidade dos alunos em relação ao conteúdo a ser trabalhado.
- Diferenciar ondas mecânicas e ondas eletromagnéticas.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Breve apresentação do professor estagiário, comentando aspectos como duração do tempo de regência e as formas de avaliação dos alunos.

Desenvolvimento:

Será feita uma introdução trazendo algumas questões do questionário aplicado antes de iniciar o período de regência. Em seguida, serão apresentados três argumentos destacando a importância de se estudar Física. O primeiro se foca no vestibular e no Enem. O segundo envolve o desenvolvimento de um raciocínio diferenciado. O terceiro envolve as explicações que a Física dá para fenômenos. Para finalizar essa parte introdutória, será destacada a importância de se estudar ondas a partir dos argumentos de que podemos enxergar e nos comunicar a partir do conhecimento de ondulatória. Por fim, serão diferenciadas ondas mecânicas de ondas eletromagnéticas a partir do raio, em que vemos o relâmpago antes de ouvir o som do trovão e do experimento da campainha dentro de uma campânula quando o ar é retirado da mesma.

Fechamento:

Será dada uma visão geral dos conteúdos a serem estudados durante as próximas aulas. Será entregue a lista de exercícios aos alunos.

Recursos:

Data show, vídeo animação do pouso da sonda *Curiosity* em Marte (<http://www.youtube.com/watch?v=ekg7U1MqV78>), vídeo de uma descarga elétrica (<http://www.youtube.com/watch?v=AZe4OzJ3c9c>), vídeo do experimento do despertador na campânula de vácuo (<http://www.youtube.com/watch?v=rzOKLwi2OUo>), vídeo de naves espaciais em uma batalha no espaço sideral mostrando explosões (<http://www.youtube.com/watch?v=g1si52qIF5M>).

Observações:

Como terminei a apresentação antes do final da aula, deixei os alunos trabalhando nos primeiros exercícios da lista.

Relato de regência – Aula 1

Entrei na sala acompanhado da professora enquanto carregava a tela para o projetor. Vários alunos vieram me pedir autorização para ir ao banheiro e eu os liberei. A professora saiu para buscar o *data show*, enquanto isso, solicitei a ajuda de um aluno para montar a tela e este prontamente se dispôs a me ajudar. Quando a professora retornou com o *data show*, comecei a montá-lo enquanto o aluno e a professora ficaram tentando arrumar a tela. Enquanto ligava o *notebook* ouvi um aluno dizer que adorava aula com *slides*. Depois de muitas tentativas desisti de usar a tela e projetei direto no quadro, pois a qualidade estava razoável e todos conseguiam enxergar. A professora não me apresentou para a turma, apenas procurou uma cadeira e sentou-se.

Iniciei me apresentando para os alunos, depois informei qual seria o período de duração do estágio e comentei sobre os critérios de avaliação. Nesta parte os alunos não apresentaram dúvidas. Iniciei a aula propriamente dita resgatando algumas questões do questionário previamente aplicado e as respostas dadas pelos alunos. Aqui foi a primeira vez que tive que chamar a atenção da turma, pois nos *rankings* das disciplinas que eles mais e menos gostavam, respectivamente, duas matérias se repetiam e isso foi motivo de riso. Segui minha apresentação apresentando três razões para se estudar Física, pois o objetivo desta aula era tentar fazer com que os alunos ficassem com uma postura favorável frente à Física; motivá-los a aprender, levando em conta que uma das condições para a aprendizagem significativa é a motivação; e aguçar a curiosidade em relação ao conteúdo de ondas. Para tal, trouxe na apresentação uma série de vídeos que julguei interessantes e elenquei razões para se estudar Física. A primeira razão foi baseada nos questionários em que os alunos afirmaram (em sua maioria) que queriam prestar o vestibular e apareceram cursos como Medicina, Engenharias e Direito entre os mais citados. Quando disse que, para quem iria para alguma das

Engenharias, era importante o conhecimento em Física mesmo depois do vestibular, uma aluna disse que iria repensar sobre sua escolha de curso. Segui apresentando a segunda razão pela qual é importante estudar Física, esta baseada no desenvolvimento de uma capacidade de raciocínio e resolução de problemas. A terceira razão para estudar Física que apresentei foi a de compreender melhor o universo à nossa volta e daqui fiz um gancho utilizando a tecnologia para o porquê estudar ondas. Questionei os alunos em alguns *slides* e eles participaram, mostrando estar atentos.

Mostrei um vídeo do pouso da sonda *Curiosity* em Marte e fiz o questionamento de como nos comunicamos com uma sonda que está em outro planeta. Respondi que através da ondulatória isso seria possível. Nessa parte da minha apresentação me dediquei a deixar claro para os alunos que podemos nos comunicar e enxergar através de ondas (sejam eletromagnéticas ou mecânicas).

Para explicar que uma onda se propaga sem que haja transporte de matéria, fiz com os alunos uma “ola”. Para isso tive que mudar alguns alunos de lugar e eles aceitaram a mudança. Depois de feita a “ola” os alunos que tiveram que sair, voltaram aos seus antigos lugares.

Apresentei um vídeo que mostrava raios, onde se podia ver o clarão do relâmpago antes de se ouvir o som do trovão e, a partir dele, diferenciei ondas mecânicas de ondas eletromagnéticas.

Quando mostrei o vídeo do experimento da campainha na campânula de vidro ligada com uma bomba de vácuo, um aluno concluiu e disse, sem que eu tivesse dito, que a gente continua enxergando os objetos dentro da campânula, mesmo sem ar, porque são ondas eletromagnéticas.

Depois mostrei um vídeo de uma batalha entre naves no espaço com explosões barulhentas e questionei a turma quais seriam os dois erros de Física naquele vídeo. Alguns alunos disseram que o som no espaço seria um dos erros e um aluno, no fundo da sala, disse, corretamente, que os dois erros seriam o fogo no espaço que não poderia ter, pois não tem oxigênio e o som das explosões, pois o som não se propaga no vácuo.

Por fim disse aos alunos o que iríamos estudar a partir das próximas aulas e mostrei o cronograma do estágio, já deixando claro as datas do teste e da entrega dos exercícios da lista. No tempo que sobrou entreguei e deixei eles trabalhando na lista de exercícios (Apêndice C). Fiquei passando pelas classes tirando dúvidas e a professora também auxiliou. Senti que eles não tinham confiança na hora de resolver as questões e, principalmente, na hora de justificar as respostas. A aula terminou ao sinal para o recreio. Estiveram presentes 26 alunos, destes 13 meninos e 13 meninas.

Data: 14/05/2013

Turma: 101 – 2 horas-aula (8h45min até 10h15min)

Conteúdo:

- Origem do som/ Natureza do som no ar
- Ondas longitudinais.
- Ondas transversais.
- Período, frequência, comprimento de onda, amplitude.

Objetivos de ensino:

- Explicar a origem do som como sendo produção da vibração de objetos.
- Explicar a forma de propagação do som no ar.
- Distinguir as diferentes formas de propagação de uma onda mecânica (transversal e longitudinal).
- Identificar características de uma onda, mais especificamente período, frequência, amplitude e comprimento de onda.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Discussão sobre a origem do som, como sendo produção (na maioria das vezes) da vibração de objetos, para tal será apresentado o diapasão. Após, discussão da natureza do som no ar como uma onda de compressões e rarefações, para isso será feita uma demonstração com a “sereia”.

Serão diferenciadas ondas longitudinais de ondas transversais. Para tal, será feita uma demonstração com a “mola maluca” emitindo um pulso transversal e, em seguida, um pulso longitudinal. Serão definidas algumas características de uma onda, como amplitude, comprimento de onda, frequência e período a partir da comparação entre ondas com imagens tiradas de uma simulação computacional.

Desenvolvimento:

Será apresentado aos alunos o método Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*). Será feita uma questão teste para sincronizar a votação e em seguida, serão apresentadas questões conceituais acerca dos conceitos trabalhados na primeira parte da aula.

Fechamento:

Serão passados dois exercícios para que os alunos resolvam e entreguem ao final da aula.

Recursos:

Quadro negro, giz, projetor, diapasão, a “sereia”, a “mola maluca”, simulação computacional (http://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/wave-on-a-string) e *flashcards*.

Avaliação:

Os alunos serão avaliados pela entrega dos exercícios.

Observações:

Não foi realizada a demonstração com a sereia, pois no dia anterior não consegui fazer o equipamento funcionar.

Durante a demonstração com a mola maluca por esquecimento acabei não mostrando um pulso transversal se propagando através da mola.

A simulação do *Phet* não funcionou no computador embutido do projetor, então não foi possível discutir com os alunos.

Todas as questões preparadas para o método Instrução pelos Colegas foram utilizadas.

Os alunos não conseguiram terminar os exercícios de aula, então ficou para a próxima semana a entrega

Relato de regência – Aula 2

Entrei na sala de aula acompanhado da professora e enquanto arrumava o material para a aula e montava o projetor, a professora conversou um pouco com os alunos. Ela pediu que eles colaborassem comigo durante o período da minha regência, participando da aula e fazendo perguntas, pois era importante para o meu desempenho. Depois da conversa com os alunos a professora me passou a regência da turma e tomou um lugar ao fundo da sala.

Antes de iniciar a aula, entreguei um resumo que preparei para as duas primeiras aulas (Apêndice D) e expliquei que um material semelhante seria entregue para todas as aulas. Assim, eles poderiam ter um norte para estudar para o teste e para resolver a lista de exercícios. Cabe ressaltar que estes resumos, assim como a apresentação de *slides* preparada para esta aula, fazem parte dos materiais potencialmente significativos e que leva em conta também o princípio da diferenciação progressiva. Para esta aula também foram trazidas algumas demonstrações como forma de motivar os alunos ao estudo do conteúdo.

Iniciei a aula fazendo uma breve revisão do que foi trabalhado na aula anterior. Para introduzir o conteúdo desta aula, fiz uso da seguinte pergunta: se uma árvore cai no meio de uma floresta fechada, a centenas de quilômetros de distância de qualquer ouvinte, existiria um som? Alguns alunos timidamente responderam que sim e um deles ainda argumentou que sim existiria um som, pois havia um meio para ele se propagar (no caso o ar). Fiz uma demonstração com o diapasão para explicar que a maioria dos sons tem origem na vibração de objetos e que essa vibração estimula a vibração de algo maior (o meio circundante ou uma caixa de ressonância, por exemplo).

Não fiz a demonstração com a “sereia”, pois no dia anterior quando fui testar o equipamento não consegui fazer funcionar, então abandonei a ideia e fiquei apenas com a “mola maluca” para discutir as formas de propagação de uma onda. Durante a demonstração com a mola fui para o meio

da sala e pedi que os alunos se levantassem para enxergar, mas alguns permaneceram nos seus lugares. Mostrei um pulso longitudinal se propagando pela mola e esqueci-me de mostrar um pulso transversal, para fazer a diferenciação (a fiz somente depois, quando mostrei um gif de um pulso transversal se propagando por uma corda e resgatei o exemplo da “ola”).

Tentei usar uma simulação do *PhET*, mas ela não funcionou no computador do projetor (o projetor vem com um computador embutido). Prevendo que talvez não funcionasse, levei umas imagens tiradas da própria simulação para introduzir aos alunos os conceitos de amplitude, comprimento de onda, frequência e período. Expliquei também a relação matemática entre período e frequência e aqui uma aluna apresentou dúvida, pedindo que eu repetisse a explicação. Da segunda vez a aluna disse que compreendeu.

Levei em torno de um período para fazer a apresentação do conteúdo e para a segunda parte da aula levei algumas questões (Apêndice E) para aplicar o método Instrução pelos Colegas. O IpC foi aplicado com os alunos como elemento motivador, como uma forma de tentar facilitar uma aprendizagem significativa dos principais conceitos da aula e também em vias de promover alguma interação social entre os estudantes. Primeiro expliquei para a turma como funciona o método e depois, pedi ajuda para alguns alunos para entregar os *flashcards* para a votação. A primeira pergunta que fiz não tinha relação com o conteúdo da aula, era somente para sincronizar a votação.

A primeira questão sobre o conteúdo tratava de frequência e os alunos acertaram quase na totalidade da turma.

A segunda questão ainda tratava de frequência e nesta abri espaço para que discutissem entre eles. Depois da segunda votação a maioria dos alunos acertou. Então, fiz uma retomada para aqueles alunos que tinham errado e não entenderam a resposta correta.

A terceira e quarta questões eram muito semelhantes e tratavam de comprimento de onda. Na terceira mais da metade da turma errou. Então abri espaço para discussão e na segunda votação a maioria respondeu corretamente. Expliquei a questão para os que erraram. Na quarta questão um pouco mais da metade da turma acertou, abri para discussão e depois ainda expliquei a resposta correta.

A quinta e sexta questões que apresentei tratavam de período. A primeira era sobre os ponteiros do relógio. Os alunos tiveram dificuldade nessa. A turma ficou dividida entre a alternativa correta e a alternativa que dizia que nenhuma das respostas anteriores era correta. Abri para discussão, mas a turma me pediu que explicasse logo a resposta; então atendi ao pedido deles. Na sexta questão os alunos tiveram dificuldade em entender o enunciado, tive que explicar duas vezes. Nesta a maioria acertou na votação então não abri para discussão e expliquei a resposta para a questão no quadro.

Eu havia preparado seis questões para o Instrução pelos Colegas e usei todas. Ainda sobraram dez minutos de aula, então entreguei os exercícios que seriam para eles fazer e entregar nesta aula (Apêndice F), mas que ficaram para que eles entregassem no próximo encontro. Poucos alunos tentaram fazer, apenas um me chamou para tirar dúvidas em relação às questões, os outros guardaram assim que eu entreguei e ficaram conversando até terminar a aula, no sinal para o recreio. Nesta aula esqueci-me de fazer a chamada, portanto não posso dizer ao certo quantos alunos estiveram presentes.

PLANO DE AULA (03)

Data: 21/05/2013

Turma: 101 – 2 horas-aula (8h45min até 10h15min)

Conteúdo:

- Meios que transmitem o som.
- Velocidade do som no ar.
- Velocidade de propagação de uma onda.
- Espectro sonoro.

Objetivos de ensino:

- Identificar os meios que transmitem o som.
- Identificar a velocidade do som no ar e em diferentes meios.
- Realizar um experimento para a determinação da velocidade do som no ar.
- Apresentar o espectro sonoro.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Serão apresentados aos alunos diferentes meios que transmitem o som a partir do questionamento de como perceber um trem se aproximando pelo som. Serão apresentadas as diferentes velocidades do som em diferentes meios.

A partir da questão do tempo entre ver o relâmpago e ouvir o trovão será discutida a velocidade do som no ar. Será realizado um experimento para a determinação da velocidade do som no ar.

Será discutida matematicamente a velocidade de propagação de uma onda.

Serão discutidos de modo simplificado velocidades supersônicas, o sonar e o ultrassom. Será apresentado aos alunos o espectro sonoro.

Desenvolvimento:

Será apresentado aos alunos o método Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*). Será feita uma questão teste para sincronizar a votação e em seguida, serão apresentadas questões conceituais acerca dos conceitos trabalhados na primeira parte da aula.

Fechamento:

Serão passados dois exercícios para que os alunos resolvam e entreguem ao final da aula.

Recursos:

Computador, *Data show*, *flashcards* para o *Peer Instruction*, mangueira, balão.

Avaliação:

Os alunos serão avaliados pela entrega dos exercícios.

Observações:

Como o microfone não funcionou no dia anterior, não pude realizar o experimento em sala de aula.

Todas as questões preparadas para o IpC foram utilizadas.

Como os alunos não conseguiram terminar os exercícios de aula e também não entregaram os da aula anterior, a entrega ficou para o dia do teste avaliativo.

Relato de regência – Aula 3

Fiquei na porta da sala de aula aguardando o término do primeiro período junto com a professora supervisora e o orientador da disciplina de estágio que, nesta aula, veio para me avaliar. Quando bateu para o segundo período a professora então disse que não ficaria na sala de aula conosco. Entramos na sala e enquanto eu arrumava o projetor o professor orientador tomou um lugar ao fundo da sala. Alguns alunos vieram me pedir para ir ao banheiro ou nos armários e eu os liberei.

Para esta aula também foi preparado um material potencialmente significativo, levando em conta o princípio da diferenciação progressiva. O material consiste de um resumo para a aula (Apêndice G) e uma apresentação de *slides*. Foi planejado para esta aula um experimento, para servir como elemento motivador para a aprendizagem. Todos os conceitos foram introduzidos a partir de uma problematização inicial.

Iniciei a aula apresentando o orientador para os alunos e dando alguns recados, principalmente ressaltando a data da prova, da entrega dos exercícios de aula e da lista de exercícios e dizendo a importância de comparecerem ao laboratório de Física para tirar dúvidas.

Dei início à minha apresentação retomando os principais conceitos trabalhados na aula anterior. Em seguida introduzi o novo tema aos alunos apresentando a imagem de um trilho de trem e questionando se seria possível, através do som, descobrir se o trem se aproximava antes mesmo de poder vê-lo. Os alunos responderam que sim, bastaria aproximar o ouvido do trilho. Um aluno sentado ao fundo ainda acrescentou que o som se propaga mais rápido no trilho, pois este é um meio mais denso que o ar. Este aluno senta em dupla com um colega e estes parecem estar num nível um pouco acima dos demais alunos.

Retomei o tema dos raios para discutir a velocidade de propagação do som no ar e, para esta parte da aula estava previsto um experimento, mas como no dia anterior não consegui fazer o microfone funcionar não pude fazê-lo em sala de aula. Prometi aos alunos levar o experimento em outra aula. Em seguida discuti matematicamente a velocidade de propagação de uma onda.

Segui na apresentação discutindo velocidades supersônicas e aqui os alunos trouxeram o exemplo do homem que saltou da estratosfera e que superou a barreira do som. Nessa parte da aula eu poderia ter explorado mais o que os alunos trouxeram, mas passei batido. Acho que é um ponto que preciso melhorar, preciso ouvir mais a contribuição dos alunos. Expliquei o que causa o estrondo sônico quando um avião supera a barreira do som, mas não fiquei satisfeito com a minha explicação. Tenho a impressão de que os alunos não entenderam bem. Eu levei uma imagem que talvez fosse a melhor para explicar e acabei não usando na hora, creio que um pouco por nervosismo pela presença do orientador me avaliando.

Discuti de maneira simplificada o sonar e o ultrassom, aproveitei o tema da ultrassonografia para mostrar o espectro sonoro médio audível do ser humano e de alguns animais. A imagem não ficou muito nítida, isso foi um problema, pois no início nem eu conseguia decifrar o que estava escrito. Levei em torno de um período para terminar a minha apresentação.

Para a segunda parte da aula preparei sete questões (Apêndice H) para a aplicação do método Instrução pelos Colegas. A intenção era motivar os alunos e ajudar a promover uma aprendizagem significativa dos principais conceitos trabalhados na primeira parte da aula. O método também foi utilizado para promover alguma interação social entre os alunos. Pedi ajuda para alguns alunos para entregar os *flashcards*. Não fiz uma questão para sincronizar a votação, mas retomei alguns aspectos importantes para o bom andamento do método, como pensar em um argumento para convencer o colega que sua resposta é a correta.

Na primeira questão tive a impressão de que a maioria dos alunos chutou, principalmente por nunca terem visto alguém inalando hélio e depois falando com “voz de pato”. Eu prometi durante a aula levar um balão de hélio numa próxima aula, mas deveria ter me organizado melhor para ter trazido nesta, foi uma falha. Quando retomei a questão e expliquei a resposta certa, também tive a impressão de que os alunos não compreenderam muito bem a minha explanação.

A segunda questão era mais “pega ratão” e necessitava de um conhecimento do conteúdo de queda livre. Muitos alunos não compreenderam a minha explicação quando retomei a questão, tanto que tive que explicar mais de uma vez.

A terceira questão a maioria dos alunos conseguiu acertar. A quarta questão a turma ficou dividida entre duas alternativas. A questão questionava onde a velocidade do som seria maior e as alternativas que os alunos escolheram foram água (errada) e gelo (correta). Nessa questão pedi para alguém que havia acertado explicar para o resto da turma e um aluno prontamente deu a explicação correta.

A quinta questão a maioria dos alunos acertou, então eu apenas retomei a explicação e parti para a próxima questão. A sexta questão eu perdi, pois como marquei com um circulado a resposta correta, quando fui passar o *slide* sem querer apertei duas vezes o botão e os alunos conseguiram ver a resposta correta. Mesmo assim mostrei a questão e desafiei os alunos a explicar a resposta correta. Como ninguém se pronunciou eu retomei a explicação e passei para a próxima questão.

A sétima questão a maioria dos alunos chutou a resposta e quando retomei a explicação tive que fazê-la duas vezes e ainda fiquei com a impressão de que os alunos não entenderam a alternativa correta.

A última questão todos os alunos acertaram, esta questão estava mais de conhecimento factual, pois bastava lembrar-se do que eu havia discutido em *slides* anteriores para saber qual seria a resposta correta.

Após a aplicação das questões do método Instrução pelos Colegas entreguei dois exercícios para que os alunos resolvessem em aula (Apêndice I). Inicialmente pedi para que me entregassem ao final do segundo período, mas como muitos não conseguiram terminar ficou para a próxima aula. A aula terminou com o sinal para o recreio. Nesta aula esqueci-me de realizar a chamada, portanto não posso dizer quantos alunos estavam presentes.

Relato de regência – Aula de laboratório

Data: 23/05/2013

Turma: 101 – 1 hora-aula (14h15min até 15h)

Fui para o laboratório de Física esperar os alunos junto com a professora. Enquanto conversávamos entrou um aluno. Eu perguntei se ele queria que eu o ajudasse e ele disse que não precisava, pois ele estava tranquilo em relação ao conteúdo das aulas. Então fiquei eu, a professora e mais esse aluno conversando sobre a escola até que, perto do horário do fim do laboratório, chegaram três meninas querendo ajuda para resolver a lista de exercícios.

Dispus-me a ficar além do horário para ajudá-las com os exercícios. Elas já haviam feito alguns e estavam com dificuldades em justificar suas respostas. Os outros exercícios elas tentaram fazer na hora e também apresentaram bastante dificuldade, principalmente nos que envolviam cálculos. Pareceu-me também que elas não compreenderam muito bem o conceito de frequência, pois tiveram muita dificuldade em uma questão que, a meu ver, era muito simples. O exercício perguntava qual a frequência, em vibrações por segundo, de uma onda de 60 Hz. Bastava lembrar a definição de frequência e o exercício estava resolvido.

Uma das alunas foi embora um pouco antes, reclamou que tinha muita coisa para fazer e que ia tentar fazer os exercícios em casa. As outras duas ficaram até terminar de resolver a lista e precisaram da minha ajuda em todas as questões. O laboratório terminou cerca de uma hora depois do tempo previsto, quando as meninas terminaram de fazer a lista e foram embora.

PLANO DE AULA (04)

Data: 28/05/2013

Turma: 101 – 2 horas-aula (8h45min até 10h15min)

Conteúdo:

- Entrega dos exercícios da lista de exercícios.
- Entrega dos exercícios de aula.
- Revisão para o teste avaliativo.
- Aplicação do teste avaliativo.

Objetivos de ensino:

- Relembrar os alunos dos aspectos mais relevantes do conteúdo que serão cobrados no teste avaliativo.
- Verificar se os alunos estão aptos a aplicar os conteúdos trabalhados durante as aulas em problemas conceituais e numéricos.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Serão recolhidos os exercícios da lista sorteados na aula anterior. Será feita uma revisão dos principais conceitos abordados nas aulas anteriores pelo professor estagiário.

Desenvolvimento:

A sala será organizada para o teste avaliativo, que será realizado em duplas. O teste será aplicado no segundo período.

Fechamento:

Ao final do segundo período serão recolhidas as avaliações.

Recursos:

Data show, computador, teste elaborado pelo professor.

Avaliação:

Os alunos serão avaliados pela participação na aula, pelos exercícios entregues e pelo teste avaliativo.

Observações:

Não há observações.

Relato de regência – Aula 4

Esperei na porta da sala com a professora. Quando bateu o sinal entrei e comecei a arrumar o projetor. Alguns alunos vieram me pedir para irem ao banheiro ou no armário; os liberei. A professora perguntou se eu queria que ela ficasse na sala durante a aula. Respondi que ficaria a critério dela, então a professora se retira da sala e me deixa sozinho com os alunos.

Depois de montado o projetor, acalmei a turma e comecei a explicar que antes do teste avaliativo iria fazer uma revisão dos conteúdos trabalhados até então. Comecei a fazer a revisão e notei a turma muito quieta, mais que o normal, apenas uma aluna estava participando da aula respondendo as minhas perguntas e outra que pediu uma nova explicação. Resolvi perguntar para eles se estavam assim por causa do teste e recebi um sonoro “siiim”, então continuei com a aula. Como na parte de revisão teve pouca participação, terminei minha apresentação em pouco menos de um período.

Para iniciar o teste (que se encontra no Apêndice J) pedi aos alunos que se organizassem em duplas. Alguns me pediram para fazer trio. Inicialmente disse que só poderiam trios se tivesse um número ímpar de alunos na sala, mas depois liberei dois trios. O teste também seria sem consulta, mas liberei a consulta ao material entregue, pois como poucos alunos vieram aos laboratórios, fiquei com medo de que não conseguissem fazer as questões do teste. Solicitei que os alunos me entregassem os exercícios de aula e da lista (pedi que me entregassem todos os exercícios da lista). Uma aluna pediu para deixar os exercícios para eles consultarem também e eu liberei. Acho que fui muito liberal concordando com as solicitações dos alunos, para o futuro vou tentar melhorar nesse ponto.

Durante o teste os alunos ficaram me chamando o tempo todo, apresentando muitas dúvidas, principalmente na interpretação dos enunciados e na hora de justificar as questões. Entendo isso como falta de confiança para fazer as questões. Alguns alunos não me chamaram durante todo o teste, mas a maioria teve dificuldades. Conforme os alunos foram terminando o teste, fui

recolhendo. Depois que todos terminaram e entregaram recolhi os exercícios de aula e os exercícios da lista.

A professora voltou faltando uns cinco minutos para o final da aula. Nesse momento os alunos já estavam um pouco dispersos, enquanto eu desmontava o projetor e organizava o meu material. A aula terminou com o sinal para o recreio. Estiveram presentes 30 alunos, dos quais 14 meninos e 16 meninas.

PLANO DE AULA (05)

Data: 04/06/2013

Turma: 101 – 2 horas-aula (8h45min até 10h15min)

Conteúdo:

- Correção dos exercícios da lista entregue na primeira aula.

Objetivos de ensino:

- Trabalhar com os alunos a resolução de problemas conceituais e numéricos.

Procedimentos:

Atividade Inicial e desenvolvimento:

Serão corrigidos os exercícios que não foram sorteados para ser entregues. Será dada a prioridade para os exercícios em que os alunos indiquem que apresentaram dúvidas para resolver.

Fechamento:

Ao final do segundo será dado aos alunos uma noção prévia do que se trata a próxima aula.

Recursos:

Quadro, giz, lista de exercícios elaborada pelo professor.

Observações:

Além dos exercícios da lista, nesta aula foi corrigido o teste avaliativo.

Relato de regência – Aula 5

Entrei na sala de aula no segundo período para continuar cuidando a prova da Olimpíada Brasileira de Matemática. Os dois primeiros períodos de aula estavam cedidos para esta atividade e os alunos que precisassem ainda poderiam ficar no terceiro período terminando a prova. Meu planejamento para esta aula deveria levar em conta que só teria o terceiro período e que nem todos os alunos estariam presentes. Então, para esta aula, planejei corrigir os exercícios da lista de

exercícios entregue na primeira aula e que os alunos deveriam ter entregado resolvida na aula anterior.

Conforme os alunos terminavam a prova, seguindo orientação, eu as recolhia. No final do segundo período a maioria dos alunos já tinha entregado a prova, o que para mim foi uma surpresa, pois imaginei que teria poucos alunos em sala no terceiro período. Quando tocou o sinal para o terceiro período os alunos que ainda estavam em prova foram levados para o laboratório de Física para que pudessem terminar a prova.

Iniciei a aula questionando os alunos como estava a prova e eles me responderam que estava difícil. Eu disse que a aula seria bem tranquila, pois eu apenas corrigiria alguns exercícios no quadro e eles me pediram para deixar o período livre, pois estavam muito cansados da prova. Respondi que não poderia fazer isso e que iria começar a correção dos exercícios. Os alunos reclamaram e começaram a conversar muito. Pedi silêncio. Nesta aula tive que pedir silêncio e conversar com a turma muitas vezes.

Como a correção da lista não estava rendendo, perguntei à turma se eles gostariam que eu corrigisse o teste avaliativo. Obtive um “sim” como resposta, entreguei o teste e comecei a correção. Mesmo assim os alunos ainda estavam agitados e conversando muito. Terminei a correção, recolhi os testes e tentei mais uma vez corrigir a lista de exercícios. Os alunos ainda estavam agitados, mas colaboraram um pouco mais dessa vez. Consegui corrigir um pouco mais da metade dos exercícios até a aula ser encerrada pelo sinal para o recreio. Nesta aula também não fiz chamada e isso tem sido um problema. Preciso prestar mais atenção neste aspecto.

PLANO DE AULA (06)

Data: 11/06/2013

Turma: 101 – 2 horas-aula (8h45min até 10h15min)

Conteúdo:

- Altura.
- Timbre.
- Fontes sonoras: cordas, membranas e colunas de ar vibrantes.
- Análise do espectro sonoro de instrumentos musicais com o *software Spectrogram*.

Objetivos de ensino:

- Explicar o que é timbre e como este pode ajudar a distinguir instrumentos quando estes executam uma mesma nota.
- Explicar o que é altura e qual a sua relação com a frequência.
- Descrever e diferenciar a produção de som por distintas fontes sonoras.

Procedimentos:Atividade Inicial:

Exposição inicial sobre o conceito de altura e sua relação com a frequência. Após, exposição do conceito de timbre e a sua importância na diferenciação de instrumentos que executam uma mesma nota.

Desenvolvimento:

Será discutida a produção de som por diferentes fontes. Inicialmente será discutida a produção de som por cordas vibrantes, trazendo o exemplo dos instrumentos de cordas (violão, violino). Em seguida será discutida a produção de som por colunas de ar vibrantes, trazendo o modelo de harmônicos em tubos sonoros e o exemplo da flauta transversal e outros instrumentos de sopro. Será feita uma análise do espectro sonoro da flauta com o *software Spectrogram*.

Fechamento:

E, por fim, será discutida a produção de som por membranas vibrantes, com o exemplo das figuras de Chladni² em uma placa circular e em uma placa quadrada.

Recursos:

Data show, computador, placa circular, placa quadrada, flauta transversal.

Observações:

Esqueci a flauta transversa em casa, não deu para mostrá-la aos alunos.

As figuras de Chladni ficaram boas na placa quadrada, mas na placa circular não consegui formá-las.

Relato de regência – Aula 6

Entrei na sala de aula acompanhado da professora e como de costume alguns alunos vieram pedir para irem aos armários e ao banheiro. Liberei todos. Comecei a montar o projetor enquanto os alunos conversavam. Esta aula era a primeira depois do conselho participativo, em que foram definidos os conceitos do trimestre junto com os alunos. Perguntei, então, se eles estavam felizes com os conceitos. Muitos disseram que não.

² Quando espalhamos areia fina sobre a superfície de uma placa ou membrana vibrante, esta se acumula sobre as linhas nodais, onde a amplitude de vibração é nula. Para as figuras formadas se dá o nome de figuras de Chladni.

Quando terminei de preparar os equipamentos comecei a explicar para a turma como seria a aula. Disse que seria um pouco diferente do habitual, pois fazia parte da aplicação de um projeto de outra disciplina que eu estava cursando. Expliquei que eu aplicaria um teste (e ressaltai que este não valeria nota), faria a minha apresentação do conteúdo e aplicaria o teste novamente. Após, distribui o teste para os alunos e dei um tempo para que eles fizessem. Alguns começaram a conversar e eu tive que chamar a atenção, pois era importante que eles tentassem responder individualmente. Depois de quinze minutos recolhi os testes e iniciei a explanação sobre o conteúdo da aula.

Nesta aula trabalhei os conceitos de altura e timbre, e falei sobre produção de som por cordas, colunas de ar e membranas vibrantes. Foi preparado um material potencialmente significativo que consistia de uma apresentação de *slides* e também foi trazida a discussão sobre a flauta e as demonstrações das figuras de Chladni como elemento motivador para a aprendizagem. Iniciei a apresentação falando da diferença entre sons musicais e ruído. Após, introduzi as qualidades do som (altura, timbre e intensidade) e disse que estudaríamos apenas duas delas (altura e timbre). Para falar de timbre comparei a voz do Anderson Silva (lutador de MMA) com a voz da cantora Ana Carolina e perguntei qual a diferença entre as duas. Os alunos responderam que a voz do Anderson Silva é mais “fina” que a voz da Ana Carolina. A partir dessa discussão eu defini altura e sua relação com a frequência de um som. Para falar de timbre, comecei questionando os alunos se seria possível distinguir um violino e uma tuba executando uma mesma nota. Obtive uma resposta positiva e indaguei-os do motivo pelo qual conseguimos distinguir. A partir dessa discussão defini o timbre.

A segunda parte da apresentação era sobre produção de som por diferentes fontes. Comecei discutindo as cordas vibrantes, com o exemplo do violão. A partir de uma figura mostrando as frequências naturais de vibração da corda, mostrei no quadro para os alunos que uma corda, presa nas duas extremidades, quando percutida pode emitir todos os harmônicos. Acho que essa parte ficou pesada e muito abstrata. Os alunos não estavam com “cara” de que estavam acompanhando o meu raciocínio. Segui para as colunas de ar vibrantes. Dei os exemplos da flauta doce e da flauta de pan para caracterizar tubos sonoros abertos (nas duas extremidades) e fechados (em apenas uma das extremidades), respectivamente. Discuti a produção de harmônicos por esses dois tipos de tubos e mostrei que os abertos podem emitir todos os harmônicos enquanto os fechados somente podem emitir os harmônicos ímpares. Novamente os alunos me passaram a impressão de não ter entendido muito bem, ainda mais que para os tubos sonoros as frequências naturais de vibração não são tão fáceis de se enxergar como para a corda. Por fim discuti a produção de som por membranas vibrantes. Para tal, fiz uma demonstração das figuras de Chladni com uma placa circular e outra quadrada. Com a placa quadrada deu certo, porém com a placa circular não consegui formar uma figura bonita.

Como a parte do conteúdo acabou sendo mais extensa do que eu tinha planejado, não deu tempo para aplicar o teste novamente, ficando assim para a aula próxima semana. Estiveram presentes 27 alunos, dos quais 13 meninos e 14 meninas.

PLANO DE AULA (07)

Data: 18/06/2013

Turma: 101 – 2 horas-aula (8h45min até 10h15min)

Conteúdo:

- Aplicação do pós-teste.
- Demonstração com balão de gás hélio
- Experimento para determinação da velocidade do som no ar.
- Entrega da lista, exercícios de aula e das notas do teste avaliativo.

Objetivos de ensino:

- Demonstrar a mudança da voz ao se inalar gás hélio e explicar o porquê desse fato.
- Trabalhar colaborativamente na realização de um experimento didático.
- Dar ciência aos alunos de seu desempenho durante o período da regência.

Procedimentos:

Atividade Inicial e desenvolvimento:

Será realizada a demonstração com o balão de gás hélio e, em seguida, discutida a razão pela qual a voz se modifica.

Será realizado um experimento para a determinação da velocidade do som no ar, utilizando um balão de festas, uma mangueira corrugada, um microfone e o *software Audacity*.

Serão entregues os testes avaliativos e após, corrigido pelo professor no quadro. Em seguida serão entregues os exercícios de aula e a os exercícios sorteados da lista.

Fechamento:

Os alunos serão informados das suas notas no teste, lista e exercícios de aula. O restante do período será destinado para que os mesmos tirem dúvidas em relação as suas notas.

Recursos:

Quadro, giz, balão de hélio, computador, mangueira corrugada, microfone e balão de festas.

Observações:

Esqueci de entregar as atividades para os alunos. Vou deixá-las com a professora para que ela faça a entrega.

O experimento para a determinação de velocidade do som no ar não deu certo, o resultado foi muito longe (cerca de 16% de erro) do valor esperado.

Relato de regência – Aula 7

Entrei na sala de aula carregando o material para a aula (balão de gás hélio e uma mangueira corrugada). Vários alunos me pediram para ir ao armário e no banheiro e os liberei. O outro professor ainda estava na sala desmontando o projetor. Comecei a organizar o meu material enquanto isso. Uma aluna me pediu para segurar o balão e saiu andando com ele pela sala. Outras meninas pegaram o balão e começaram a tirar fotos. Pedi para que me devolvessem o balão que eu queria começar a aula, demorou um pouco para as meninas se acalmarem. Falei para a turma o que estava programado para a aula: a realização do pós-teste do projeto da outra disciplina, a demonstração do balão com hélio, o experimento para medir a velocidade do som no ar, uma avaliação que eles fariam do meu período de estágio e depois o lanche coletivo.

Entreguei as folhas do pós-teste para os alunos e eles reclamaram que já tinha passado uma semana e alguns pediram uma revisão. Eu disse que não tinha problema e que era para eles resolverem com o que se lembravam da aula. Um pouco reclamando, começaram a resolver. Dei em torno de vinte minutos para que eles fizessem. Conforme eu ia recolhendo as folhas os alunos já começaram a se agitar, pois a próxima atividade era o balão de hélio.

Uma aluna pegou uma cadeira e sentou ao lado da minha classe e disse que seria a primeira a “falar com voz de pato”. Chamei os alunos para perto, umas meninas pediram para tirar foto com o balão e eu autorizei. Depois das fotografias deixei os alunos sugarem o gás e falarem com a voz diferente. Uma menina filmou tudo. Eu também fiz, a pedido de alunos. Quando acabou o gás do balão os alunos voltaram para as suas classes e eu fiz uma breve discussão do motivo pelo qual quando sugamos o hélio e falamos nossa voz soa como um pato. Isso ocorre, pois a velocidade do som no hélio é maior que a velocidade do som no ar. Nos dois gases a onda sonora possui o mesmo comprimento de onda, pois este é definido pelas nossas cordas vocais, o que se altera é a frequência da voz em decorrência da diferença de velocidade do som no ar e no hélio, fazendo com que falemos com voz de pato.

Para o experimento de medir a velocidade do som no ar, solicitei a ajuda de alguns meninos (na demonstração anterior as meninas participaram em grande maioria). Dois se prontificaram e solicitei que eles medissem o tamanho da mangueira corrugada com uma trena. Um terceiro colega se juntou aos dois e levaram cerca de cinco minutos para realizar a medida. Depois expliquei como que seria o resto do procedimento, pedi que um aluno segurasse uma ponta da mangueira próxima ao microfone que estava conectado ao computador e solicitei a outro aluno que segurasse a outra extremidade da mangueira também próxima ao microfone junto com um balão de festas cheio apenas o suficiente para tampar a boca da mangueira. Pedi a uma menina que estourasse o balão com uma agulha, enquanto eu colocava o *software Audacity* para gravar, pois a partir dele

poderíamos saber o tempo decorrido entre os dois sons que o microfone captou (um do balão no exato momento que foi estourado e outro que se propagou pela mangueira e saiu na outra extremidade). A primeira vez que o procedimento foi realizado não deu certo (o valor encontrado para a velocidade do som no ar foi muito discrepante), então decidi fazer mais uma tentativa. Pedi para outra aluna que estourasse o balão e nessa tentativa encontramos como valor aproximadamente 280 m/s. Um resultado melhor, mas ainda muito abaixo do esperado. Como o experimento já estava tomando muito tempo da aula, discuti mais um pouco com os alunos e parti para a próxima atividade.

Solicitei à turma que pegassem uma folha de caderno e que fizessem uma avaliação do período de estágio. Para que eles se sentissem mais confortáveis, deixei a critério deles colocar o nome. A maioria acabou entregando anônimo. Depois que todos entregaram, começou o lanche coletivo. Fiquei organizando meu material e conversando com alguns alunos até tocar o sinal para o recreio. Estiveram presentes 28 alunos, dos quais 14 meninos e 14 meninas.

5. CONCLUSÕES

Quando entrei no curso de Licenciatura em Física, não tinha noção do que significava ser professor e durante boa parte do curso pouco parei para refletir sobre tal questão. A primeira vez que fui pensar sobre isso foi quando entrei para o PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) e comecei a dar monitoria no turno inverso em uma escola estadual. O contato com os alunos, ver suas dificuldades (principalmente com a matemática) e ouvir deles que Física é muito chato/difícil me fez pensar um bocado sobre o que fazer em sala de aula para poder mudar essa realidade. Enfim eu estava começando a ter uma vaga ideia do quão difícil e da grande responsabilidade que é ser professor. Na segunda metade do curso existem duas disciplinas obrigatórias em que ministramos um curso de extensão tendo alunos do ensino médio como público alvo. Nestas disciplinas foi importante ver o papel decisivo que a preparação e a organização têm para o bom desenrolar da aula.

Mesmo sendo valiosas, essas experiências não são suficientes para a formação do futuro professor. Chegamos à disciplina de estágio muito despreparados para por em prática todo o conhecimento que construímos durante a graduação. E nesta disciplina temos um compromisso muito grande com a prática. Nesse quesito, os microepisódios de ensino foram fundamentais para driblar essa tendência, mesmo que inconsciente, de fazer mais do mesmo (repetir o que já é feito tradicionalmente nas escolas). Ouvir as críticas e sugestões dos colegas e do professor foi importante tanto para melhorar a aula, quanto para dar segurança na hora de ministrar a mesma aos alunos.

Minha intenção ao iniciar na disciplina de estágio era trabalhar com o conteúdo de Leis de Newton, pois eu já tinha um planejamento quase pronto de uma unidade didática feito para esta mesma disciplina no semestre anterior. Por isso a preferência inicial por uma turma de segundo ano. Entretanto, quando saiu a definição dos conteúdos ficou definido que se trabalharia ondas com enfoque no som. No início fiquei muito preocupado, tentei pensar nos conceitos que trabalharia com os alunos e não conseguia ter ideias que me parecessem interessantes e que viessem a motivar os alunos. Depois de algumas semanas estudando o conteúdo consegui definir o que eu gostaria de trabalhar com os alunos e aí que veio a parte mais difícil, montar os planos de aula. Para mim, montar planos para várias aulas em sequência sempre foi algo difícil, não sei explicar o motivo. Uma coisa que a disciplina de estágio exige muito é organização e eu peço bastante nesse sentido, acho que montar planos de aula para uma unidade requer organização (de ideias) e talvez seja aí a minha falha. Sei que preciso melhorar e muito nesse ponto. Outra dificuldade grande na fase de planejamento foi encontrar bons exercícios sobre o tema. Precisei garimpar em muitos livros e

mesmo assim, para poder usar o método Instrução pelos Colegas (IpC), foi necessário que eu criasse alguns exercícios, pois nem todos encontrados eram adequados ao IpC.

O segundo momento do estágio, a regência para mim foi mais tranquilo que a fase de preparação, muito embora tivesse a pressão de ministrar as aulas, estar lá com os alunos de verdade tendo que fazer acontecer. Tentei não criar grandes expectativas para o período de regência, pois foi altamente recomendado pelo orientador do estágio que não o fizéssemos, para evitar decepções. Mas creio que seja inevitável e isso aconteceu, pensar que tudo vai dar certo, que os alunos vão participar, que vão prestar atenção e que vão adorar a aula, enfim, que tudo vai dar muito certo. Só que a realidade chegou para mim logo na primeira aula. Cometi sérios erros que mereceram um “puxão de orelha”. Acho que isso foi positivo, pois eu me senti na obrigação de fazer o melhor, de não me acomodar. Com o decorrer das aulas o nervosismo (natural) foi passando e eu conseguia dialogar melhor com a turma. Nesse quesito tive sorte com a escolha, pois os alunos foram bastante receptivos e ajudaram bastante, principalmente no início que foi um pouco complicado.

De modo geral, nas aulas, os alunos prestavam atenção e participavam. Não me lembro de ter que chamar a atenção da turma por causa de conversa no meio de alguma explicação. Controlar a turma nesse sentido não foi complicado, no início achei que teria dificuldade de conter conversas, mas por característica da turma não foi necessário. Houve momentos em que eles estavam mais agitados, como quando eu apliquei o método Instrução pelos Colegas ou no dia em que fizeram a prova da olimpíada brasileira de matemática, em que chegaram a me pedir para não dar aula. Uma coisa que não cuidei muito, mas que foi muito recorrente, alunos mexendo nos celulares. Alguns faziam isso descaradamente e esses eu repreendia, mas os que eram menos explícitos eu deixei de chamar a atenção. Creio que teria visto mais esse tipo de situação se tivesse caminhado mais pela sala, fiquei muito parado na frente. Esse é outro ponto que preciso melhorar, tenho que me movimentar mais pela sala de aula.

Com relação aos principais conceitos que eu planejei trabalhar durante o período de regência, creio ter conseguido apresentá-los de forma clara para os alunos. Pelo menos foi o que a maioria demonstrou nas atividades solicitadas, que foi um ponto complicado. Os alunos estão acostumados a entregar as atividades além dos prazos e quando eu solicitei a eles a entrega, muitos não o fizeram. Quando veio o conselho participativo, na minha avaliação se refletiu (e bastante) nos conceitos a não entrega (ou entrega mal feita) das atividades. Entretanto o conceito final era uma avaliação conjunta das minhas atividades com as atividades da professora da turma e muitos alunos a meu ver ficaram com um conceito muito melhor do que mereciam pelo esforço e pela postura em sala de aula. Saí do conselho participativo bastante chateado, pois achei que não se seguiu um critério nas avaliações dos alunos e isso se refletiu em conceitos em minha opinião injustos.

O método Instrução pelos Colegas funcionou muito bem no sentido de motivar os alunos. Eles gostaram bastante nas vezes que eu usei e chegaram a perguntar se eu não usaria mais vezes. Foi bastante complicado fazer com que eles pensassem sozinhos em uma resposta para a pergunta, eles saíam logo discutindo entre eles a resposta. Quando era aberto o espaço para o diálogo, eles prontamente procuravam um colega para discutir e era até difícil fazer eles se acalmarem depois. Mas pela minha inexperiência em utilizar o método cometi alguns erros. Eu não lia interpretando a questão e as alternativas, o que é muito importante. Em algumas questões eu não dei tempo suficiente para os alunos discutirem. E em algumas vezes quando eu apresentei a resposta correta não discuti o motivo das outras alternativas estarem erradas. Para as próximas vezes tenho que cuidar esses aspectos, pro método ser mais efetivo.

Na última aula pedi aos alunos que fizessem uma avaliação do meu período de regência e uma auto-avaliação. De modo geral os alunos aparentaram ter gostado das aulas, citando principalmente o uso de *slides*, das demonstrações e dos experimentos trazidos, bem como “as plaquinhas”, como eles se referiam ao Instrução pelos Colegas. Entretanto, uma aluna pareceu realmente não ter gostado do período em que fiquei com a turma. Dela veio a única avaliação com uma série de reclamações. Acho positivo também, pois certamente no período de estágio cometi alguns erros e esta aluna pode estar me ajudando a enxergá-los para que eu possa no futuro melhorar estes aspectos. A aluna ressaltou que eu me esforcei em trazer coisas diferentes e motivadoras, mas que a forma como as atividades foram conduzidas acabou por se tornar algo desmotivante.

A experiência vivida nessa disciplina sem dúvidas é única. Fazer um bom trabalho com os alunos e mantê-los motivados a aprender é desafiador. Essa disciplina foi um desafio muito grande para mim. Não tenho a ambição de ser professor da rede estadual, mas com certeza quero dar aula para o ensino médio por algum tempo. Trabalhar com a “gurizadinha” é muito bom. Alguns alunos, os mais interessados, que compram a ideia e vão junto fazem valer a pena todo o esforço. O período de regência foi fantástico para mim, gostei muito da experiência. Se quero ser professor? Sim, quero! E o estágio contribuiu muito em favor disso.

6. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, I. S. **A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel**. Instituto de Física. Porto Alegre: UFRGS, 2005. Texto de apoio formulado para a disciplina de Pesquisa em Ensino de Física.
- ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v.30, n.2, 2013. No prelo.
- GASPAR, A. **Física**. 1 ed. São Paulo: Ática, 2000. 3 v. 416 p.
- HALLIDAY, D; RESNICK, R. **Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e termodinâmica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1994. 280 p.
- HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 743 p.
- MÁXIMO, A.; ALVARENGA, B. **Curso de Física**. 5 ed. São Paulo: Scipione, 2000. 3 v. 414 p.
- MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias Construtivistas**. Porto Alegre: IF-UFRGS, 1999. (Séries Textos de Apoio ao Professor de Física, n. 10)
- PIETROCOLA, M. et al. **Física em contextos: pessoal, social e histórico: energia, calor, imagem e som: volume 2**. 1 ed. São Paulo: Ftd, 2011. 496 p.

APÊNDICE A – FOTOS DO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL (CAp/UFRGS) E DA SALA DE AULA DA TURMA 101.



Foto da entrada do Colégio de Aplicação (CAp/UFRGS) à esquerda e foto do saguão principal à direita.

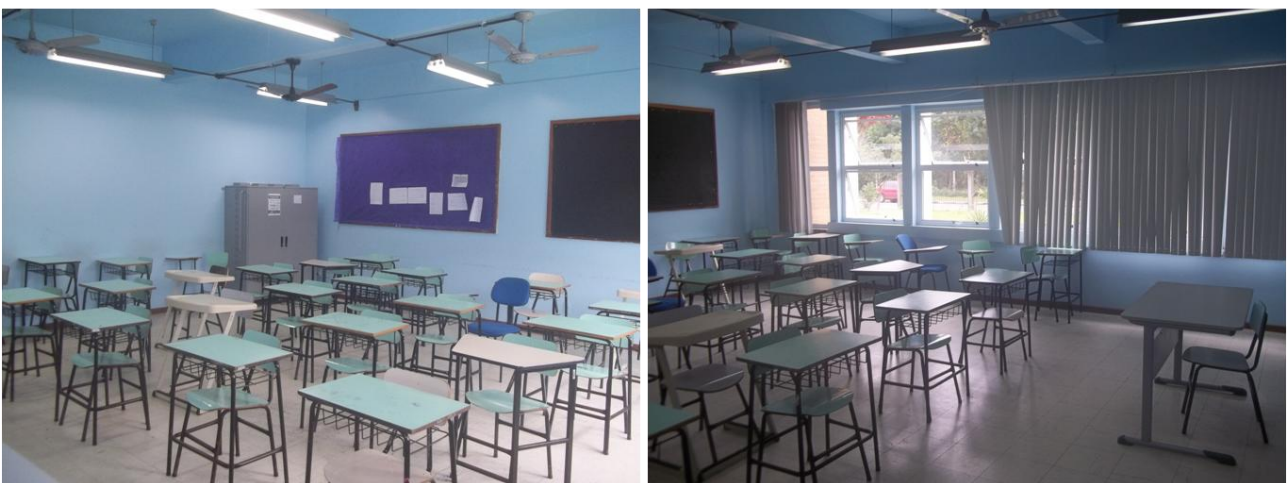


Foto do corredor das salas de aula (cima), fotos da sala de aula da turma 101 (baixo).

APÊNDICE B – APRESENTAÇÃO DE *SLIDES* UTILIZADA NA PRIMEIRA AULA

Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Instituto de Física

Por que estudar Física? Por que estudar ondas?

Colégio de Aplicação
Turma 101

APRESENTAÇÃO

Professor Luís Gustavo Rodrigues

Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS

E-mail: gustavobass@hotmail.com

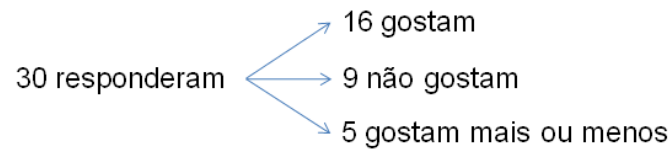
Período de estágio: 07/05 até 18/06

Critérios de Avaliação:



QUESTIONÁRIO

(6) Você gosta de Física? Por quê?



Muitos citaram que gostam de como a Física explica coisas do cotidiano.

Outros citaram que não gostam porque envolve muitos cálculos.

QUESTIONÁRIO

(7) Qual a matéria que você mais gosta?

1° História/Matemática
2° Ed. Física
3° Literatura

*Física teve apenas dois votos

(7) Qual a matéria que você menos gosta?

1° Português
2° Matemática
3° Literatura

*Física teve apenas dois votos

QUESTIONÁRIO

(5) Você pretende fazer vestibular? Se sim, para qual curso?

25 alunos responderam que pretendem fazer o vestibular.

Entre os cursos mais citados estão Engenharias, Direito, Medicina e Jornalismo.

POR QUE ESTUDAR FÍSICA?

➡ **Para provas como o VESTIBULAR e o ENEM.**



POR QUE ESTUDAR FÍSICA?

➔ **Para desenvolver capacidade de raciocínio e resolução de problemas.**



Capacidade de identificar e separar variáveis.

Capacidade de manipular dados.

Interpretação de tabelas.

Construção e interpretação de gráficos.

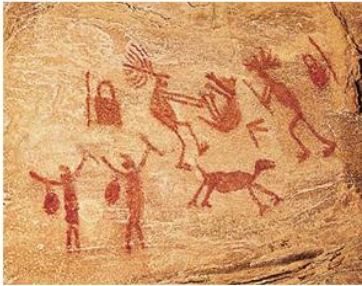
POR QUE ESTUDAR FÍSICA?

➔ **Para entender o universo em que vivemos.**



POR QUE ESTUDAR ONDAS?

O homem tem a necessidade de se comunicar!!!!



facebook®

POR QUE ESTUDAR ONDAS?

Porque conseguimos nos comunicar através de ondas!!!



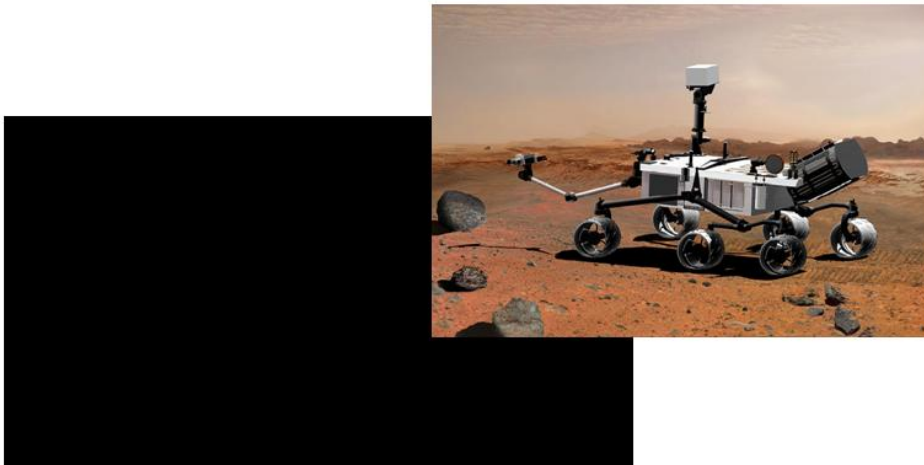
POR QUE ESTUDAR ONDAS?

O caso Helen Keller.



POR QUE ESTUDAR ONDAS?

Sonda espacial Curiosity.



POR QUE ESTUDAR ONDAS?

Porque conseguimos enxergar a partir de ondas!!!



É através do movimento ondulatório que o som chega aos nossos ouvidos, a luz aos nossos olhos, e os sinais eletromagnéticos aos aparelhos de rádio e televisão.

A principal característica do movimento ondulatório é a **propagação**.

A onda se propaga pelo espaço sem que haja, a rigor, deslocamento de matéria.

Vamos fazer um pequeno exercício para melhor compreender ...



Mas o som que eu escuto e a luz que eu vejo, são a mesma coisa?
Todas as ondas tem a mesma natureza?



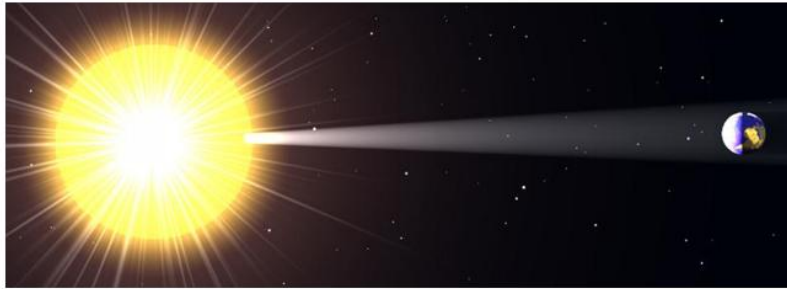
Quando vemos/ouvimos um relâmpago o que chega até nós é uma parcela da energia da descarga elétrica que se propaga pelo espaço sob a forma de som e luz.

Essa energia não se propaga da mesma forma. O fenômeno que origina é o mesmo, mas a luz chega muito antes do som.

Ondas luminosas e sonoras tem naturezas diferentes!

Ondas luminosas são ondas **ELETROMAGNÉTICAS** e ondas sonoras são ondas **MECÂNICAS**.

Ondas Mecânicas e Eletromagnéticas



A luz do sol chega até nós se propagando pelo espaço, onde há vácuo.

Ondas eletromagnéticas não necessitam de um meio material para se propagar!

Ondas Mecânicas e Eletromagnéticas



Quando é retirado o ar da campânula não ouvimos mais o som da campainha. Isso acontece porque o som não se propaga no vácuo.

Ondas mecânicas necessitam de um meio material para se propagar!

Ondas Mecânicas e Eletromagnéticas

Batalha espacial ...



O que estudaremos?

Depois dessa abordagem mais geral, nos focaremos no estudo de ondas mecânicas, mais especificamente a produção de som e a música.

Até a próxima!!!!



APÊNDICE C – LISTA DE EXERCÍCIOS ENTREGUE NA PRIMEIRA AULA

	Universidade Federal do Rio Grande do Sul Colégio de Aplicação	
Lista de Exercícios		
Professor: Gustavo Rodrigues		
Nome do aluno: _____ turma: 101		

1. (PUC-MG) Uma onda de qualquer natureza é necessariamente uma forma de transmissão de: (Justifique sua resposta)
 - a) massa
 - b) energia
 - c) temperatura
 - d) frequência
2. [Halliday, pg. 152] Por que o som não se propaga através do vácuo? Justifique.
3. [Hewitt, pg. 357] Numa pista de corrida automobilística, você nota a fumaça saindo do cano da arma que dá a partida antes de escutar o tiro. Explique.
4. [3] Quando assistimos a filmes em que ocorrem batalhas espaciais, tipo Star Wars, notamos que em locais do espaço onde existe vácuo, uma espaçonave de combate atira contra outras, provocando grandes estrondos. A respeito, podemos dizer que:
 - a) esses estrondos realmente existem, pois o som se propaga no vácuo.
 - b) esses estrondos são muito mais intensos que os exibidos no cinema, porque surgem da emissão de ondas eletromagnéticas que se originam na desintegração das espaçonaves.
 - c) esses estrondos são mais fracos que os exibidos no cinema, pois no vácuo os sons se propagam com baixa velocidade.
 - d) esses estrondos não existem, pois o som não se propaga no vácuo.
5. [3] Se um astro situado a um ano-luz da Terra explode, ver-se-á o clarão depois de algum tempo. O som:
 - a) será ouvido no mesmo instante da explosão.
 - b) será ouvido antes de um ano da explosão.
 - c) será ouvido depois de um ano da explosão.
 - d) não será ouvido.



6. Durante uma tempestade, uma pessoa escuta o som do trovão 15 segundos após ver a luz do relâmpago. A que distância aproximadamente houve a descarga elétrica que gerou os dois fenômenos? Justifique sua resposta.
7. [Hewitt, 356] As compressões e rarefações de uma onda sonora se propagam no mesmo sentido ou em sentidos opostos? Justifique.
8. [Hewitt, pg. 332] Qual é a frequência, em vibrações por segundo, de uma onda de 60 Hz? Qual o seu período?
9. (Unifor-CE) Na superfície de um lago o vento produz ondas periódicas que se propagam com velocidade de 2,0 m/s. O comprimento de onda é de 8,0 m. Uma embarcação ancorada nesse lago executa movimento oscilatório de período: (Justifique)
 - a) 0,1 s
 - b) 0,4 s
 - c) 0,8 s
 - d) 4,0 s
 - e) 16 s
10. [Halliday, pg. 153] Os morcegos emitem ondas ultra-sônicas (alta frequência). O menor comprimento de onda emitido no ar por um morcego é aproximadamente 3,3 mm. Qual a maior frequência que o morcego pode emitir?
11. (PUC-RS) Um sonar, que se encontra em um barco de pesca em repouso em relação à água do mar, emite um ultra-som de frequência 40 kHz, o qual se reflete em um cardume e é captado pelo sonar 2,0 s após sua emissão. Supondo a velocidade do ultra-som na água do mar de $1,5 \cdot 10^3$ m/s, a distância aproximada do navio ao cardume é:
 - a) $1,00 \cdot 10^3$ m
 - b) $1,50 \cdot 10^3$ m
 - c) $2,50 \cdot 10^3$ m
 - d) $3,00 \cdot 10^3$ m
 - e) $3,50 \cdot 10^3$ m
12. [Hewitt, pg. 368] As frequências mais altas que o ouvido humano pode escutar estão por volta de 20000 Hz. Qual é o comprimento de onda do som no ar a esta frequência? Qual é o comprimento de onda para os sons mais baixos que podemos escutar, com frequência de aproximadamente 20 Hz?
13. [Hewitt, pg. 357] Um gato consegue escutar frequências acima de 70000 Hz. Morcegos emitem e recebem guinchos de alta frequência acima de 120000 Hz. Qual deles escuta o som com comprimento de onda mais curto?

14. [Hewitt, pg. 357] Suponha que uma onda sonora e outra eletromagnética tenham a mesma frequência. Qual delas tem o maior comprimento de onda?
15. [4] Um objeto flutuando na água é atingido por 60 pulsos a cada 30 s. Determine:
- a) a sua frequência em Hz.
 - b) o seu período em segundos.

Referências:

- [1] HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 743 p.
- [2] HALLIDAY, D; RESNICK, R. **Fundamentos de Física: Gravitação, Ondas e termodinâmica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1994. 280 p.
- [3] <http://www.geocities.ws/saladefisica2/testes/som.html>
- [4] <http://www.professormario.com.br/textos/listas/2EM-exercicios-ondas.pdf>

APÊNDICE D – RESUMO DAS AULAS UM E DOIS

 <div style="display: inline-block; text-align: center;"> <p>Universidade Federal do Rio Grande do Sul Colégio de Aplicação</p> </div> 
<p>Resumo Aulas 1 e 2</p>
<p>Professor: Gustavo Rodrigues</p>
<p>Nome do aluno: _____ turma: 101</p>

Na aula anterior, vimos que:

- ✓ Uma onda é uma perturbação que se propaga pelo espaço sem que haja, a rigor, transporte de matéria.
- ✓ Uma onda transporta ENERGIA.
- ✓ Ondas possuem naturezas diferentes: podem ser MECÂNICAS ou ELETROMAGNÉTICAS.
 - Ondas eletromagnéticas não necessitam de um meio material para se propagar, ou seja, se propagam pelo vácuo.
 - A luz é um exemplo de onda eletromagnética.
 - Ondas mecânicas necessitam de um meio material para se propagar, ou seja, não se propagam pelo vácuo.
 - O som, nosso objeto de estudo, é um exemplo de onda mecânica.

Na aula de hoje vamos estudar a origem dos sons e as formas de propagação de uma onda!

- ✓ A maioria dos sons são ondas produzidas por vibrações de objetos. Estas vibrações estimulam a vibração de algo maior e mais massivo.
 - Exemplos: corda do violão que estimula a vibração de uma caixa de ressonância; a flauta que estimula a vibração de uma coluna de ar; etc.
- ✓ O material vibrante envia uma perturbação através do meio circundante (no nosso caso, o ar) em forma de ondas.
- ✓ O som é uma onda que se propaga pelo ar longitudinalmente!
 - Cada partícula se move para lá e para cá ao longo da direção que a onda se expande.

- Podemos melhor compreender olhando para como um alto-falante produz o som:
 - O alto-falante do rádio é um cone de papel que vibra em ritmo com um sinal elétrico.
 - As moléculas de ar próximas estão também vibrando e vibram contra as moléculas vizinhas e assim por diante...

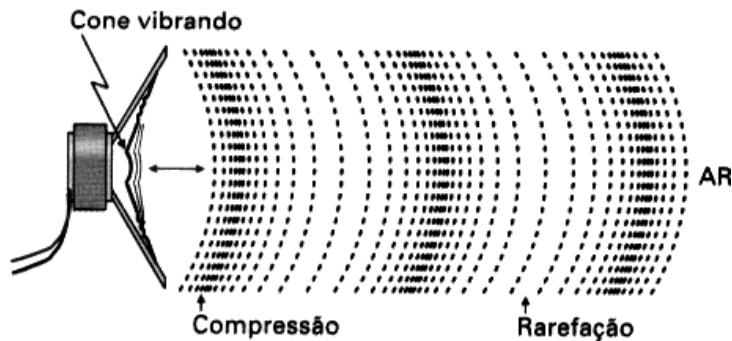


Figura 1: representação das compressões e rarefações geradas no ar pela vibração do cone do alto-falante.

- ✓ Tanto a compressão quanto a rarefação se propagam na mesma direção.
- ✓ Porém nem todas as ondas são longitudinais. Existem ondas em que a perturbação é perpendicular à direção de propagação da onda. Para este tipo de onda, damos o nome de ondas TRANSVERSAIS.
 - Na figura abaixo temos um pulso transversal se propagando pela corda.

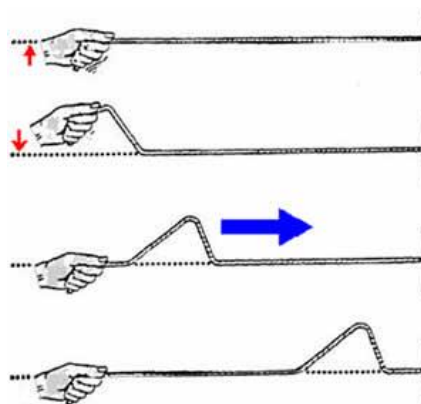


Figura 2: pulso transversal se propagando por uma corda.

- ✓ Uma onda se propagando em uma corda, ou uma onda na superfície da água são exemplos de ondas transversais.

- ✓ Nem todas as ondas são iguais. Elas diferem umas das outras a partir de algumas características. Podemos diferenciá-las a partir da sua **amplitude**, **comprimento de onda**, **frequência** e **período**.
- ✓ Essas características serão definidas a partir de agora:
 - **Amplitude (A):** se refere à distância entre o ponto médio da vibração e a crista (ou vale) da onda. É igual ao máximo afastamento em relação ao equilíbrio. Sua unidade no sistema internacional é o metro (m).
 - **Comprimento de onda (λ):** É a distância que vai de uma crista a outra adjacente. Ou, equivalentemente, é a distância entre quaisquer duas partes idênticas e sucessivas da onda. Sua unidade no sistema internacional é o metro (m).
 - **Frequência (f):** É o número de oscilações por unidade de tempo. Sua unidade no sistema internacional é o hertz (Hz).
 - **Período (T):** É o tempo necessário para se completar uma oscilação. Sua unidade no sistema internacional é o segundo (s).
- ✓ O período e a frequência se relacionam. Um é o inverso do outro! Ou seja, $T=1/f$ ou $f=1/T$.

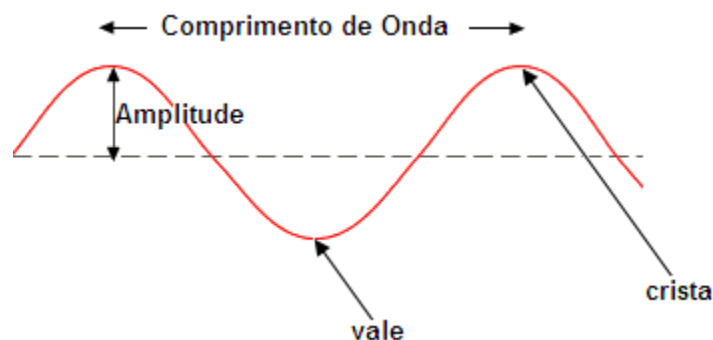


Figura 3: representação de algumas características de uma onda periódica.

- ✓ Exemplo:
 - Se uma onda se propagando na água faz o líquido oscilar para cima e para baixo 5 vezes por segundo, e a distância entre cristas adjacentes for igual a 3 metros, qual é sua frequência? E seu comprimento de onda? E seu período?
 - Se o líquido oscila para cima e para baixo 5 vezes por segundo, isso significa que a onda completa 5 oscilações a cada segundo, ou seja, que sua frequência é igual a 5 Hz.

- Se a distância entre duas cristas consecutivas é igual a 3 metros, significa que seu comprimento de onda é igual a 3 metros.
- O período é o inverso da frequência, então o período de uma onda cuja frequência é 5 Hz é igual a $1/5$ de segundo.

Referência e leitura complementar:

HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 743 p.

Figura 1: <http://www.infoescola.com/wp-content/uploads/2010/01/onda-longitudinal-1.jpg>

Figura 2: http://www.mundoeducacao.com.br/upload/conteudo_legenda/fff3e883dcd812c329cb5afda9d31ce6.jpg

Figura 3: <http://www.lief.if.ufrgs.br/~cloliveira/Comprimento-de-onda.png>

APÊNDICE E – EXERCÍCIOS UTILIZADOS NO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS NA AULA 2

1. (UFMG) (adaptado) Daniel brinca produzindo ondas ao bater com uma varinha na superfície de um lago. A varinha toca a água a cada 5 segundos. Se Daniel passar a bater a varinha na água a cada 3 segundos, as ondas produzidas terão maior:
 - a) comprimento de onda
 - b) frequência
 - c) período
 - d) amplitude

2. (UFMG) (adaptado) Ao tocar um violão, um músico produz ondas nas cordas desse instrumento. Em consequência, são produzidas ondas sonoras que se propagam no ar. Comparando uma onda produzida em uma das cordas do violão com a onda sonora correspondente, é correto afirmar que as duas têm:
 - a) a mesma amplitude
 - b) a mesma frequência
 - c) o mesmo comprimento de onda

3. [1] (Adaptado) Ao dobrarmos a frequência com que vibra uma fonte de ondas produzidas na água, numa experiência com ondas de água em um tanque:
 - a) o período se reduz à metade
 - b) dobra o comprimento de onda.
 - c) o período não se altera
 - e) o comprimento de onda se não se altera

4. Em relação aos ponteiros do relógio, é correto afirmar que:
 - a) o ponteiro dos minutos possui maior período que o ponteiro dos segundos
 - b) o ponteiro das horas possui maior frequência que o ponteiro dos minutos
 - c) os ponteiros das horas e dos minutos possuem o mesmo período

- d) os ponteiros dos segundos e dos minutos possuem mesma frequência
- e) nenhuma das anteriores
5. (UFMG) (adaptado) Um conta-gotas situado a certa altura acima da superfície de um lago deixa cair sobre ele uma gota de água a cada 3 s. Se as gotas passarem a cair na razão de uma gota a cada 2 s, as ondas produzidas terão menor:
- a) amplitude
- b) comprimento de onda
- c) frequência
6. Em um dia chuvoso, uma goteira pinga em uma bacia a uma razão de 3 pingos por segundo. Se a goteira passar a pingar a uma razão de 5 pingos por segundo, é correto afirmar sobre as ondas formadas na bacia que:
- a) terão mesma frequência
- b) terão menor frequência
- c) terão menor comprimento de onda
- d) terão maior período
- e) n.d.a.



Referência:

[1] <http://www.efiteojoule.com/2009/10/exercicio-velocidade-de-onda-resolvido.html>

Gabarito:

1. b 2. b 3. a 4. a 5. b 6. c

APÊNDICE F – EXERCÍCIOS DE AULA 1 (ENTREGUE NA AULA 2)

	Universidade Federal do Rio Grande do Sul Colégio de Aplicação	
Exercícios de Aula 1		
Professor: Gustavo Rodrigues		
Nome do aluno: _____ turma: 101		

1. [1] (PUC-RS) A frequência e o período dos minutos de um relógio são, respectivamente:
 - a) $(1/3.600)$ Hz e 3.600 s
 - b) $(1/60)$ Hz e 3.600 s
 - c) $(1/60)$ Hz e 60 min
 - d) 60 Hz e 60 s
 - e) 60 Hz e $(1/60)$ min

2. [2] A Terra demora 1 ano para completar uma volta ao redor do Sol. Este é chamado um movimento periódico e 1 ano é o período do movimento. Qual é a frequência do movimento da Terra em torno do Sol? Considere 1 ano = 365 dias.

Dica: transformar a unidade de ano para a que se utiliza inversamente na frequência, ou seja, segundo.

Referências:

[1] http://www.vestibular1.com.br/simulados/fisica/periodo_frequencia.htm

[2] <http://www.sofisica.com.br/conteudos/exercicios/mhs.php>

APÊNDICE G – RESUMO DA TERCEIRA AULA

	<p>Universidade Federal do Rio Grande do Sul Colégio de Aplicação</p>	
<p>Resumo Aula 3</p>		
<p>Professor: Gustavo Rodrigues</p>		
<p>Nome do aluno: _____ turma: 101</p>		

Meios que transmitem o som

- ✓ A maior parte dos sons que escutamos são transmitidos através do ar.
- ✓ Entretanto, qualquer substância elástica – sólida, líquida ou gasosa – pode transmitir o som.
- ✓ Elasticidade é a capacidade do material que teve sua forma alterada, pela ação de uma força, de retornar a sua forma original depois que a força for removida.
 - A elasticidade não é a mesma coisa que a capacidade de distender apresentada por um material.
 - Alguns materiais muito duros, como o aço, são elásticos.
- ✓ Em líquidos e sólidos elásticos, cada átomo está relativamente próximo aos outros.
- ✓ O que faz com que responda facilmente à movimentação dos outros, transmitindo energia.
 - O som se propaga pela água com rapidez quatro vezes maior do que no ar, e cerca de cinco vezes mais rápido no aço do que no ar.
 - Em relação aos sólidos e líquidos, o ar é um mau transmissor do som.

Velocidade do som no ar

- ✓ Durante uma tempestade, o trovão só é ouvido segundos após a visão do relâmpago.
- ✓ O som se propaga pelo ar com velocidade finita.
- ✓ Sua velocidade no ar seco a 0° C é cerca de 330 m/s, o que equivale a 1200 km/h.
- ✓ O som se propaga mais rapidamente no ar morno do que no ar frio.
- ✓ As moléculas mais rápidas do ar morno colidem entre si mais facilmente, podendo transmitir um pulso em menor tempo.
- ✓ Para cada grau de elevação da temperatura acima de 0° C, ocorre um aumento de 0,6 m/s na rapidez do som no ar.

Velocidade de propagação de uma onda

- ✓ O **comprimento de onda** (λ) é a distância que a onda percorre em um **período** (**T**). Sendo **v** a **velocidade de propagação** da onda, temos que:

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

- ✓ Sendo o **período (T)** o inverso da **frequência (f)**, temos que:

$$v = \lambda f$$

- Você está na beira de um lago e percebe que a distância entre duas cristas consecutivas é de aproximadamente dois palmos (45 cm). Sabendo que passam 3 cristas por segundo, qual a velocidade de propagação da onda?
 - A distância entre duas cristas consecutivas é igual a um comprimento de onda, portanto essa onda possui comprimento de onda igual a 45 cm.
 - Se você conta três cristas por segundo, significa que a onda completa duas oscilações em um segundo, portanto sua frequência é de 2Hz.
 - Sabendo que a velocidade de propagação é o produto entre a frequência e o comprimento de onda, temos que a velocidade de propagação desta onda é de 90 cm/s ou 0,9 m/s.

Velocidades supersônicas

- ✓ A velocidade do som no ar é aproximadamente 1200 km/h (para uma temperatura de 0° C).
- ✓ Veículos de cargas e passageiros apenas os aviões supersônicos conseguem superar essa marca.
- ✓ Quando um avião supera a velocidade do som, rompendo tal barreira, produz-se uma espécie de onda de choque.
- ✓ Em termos práticos, há um estrondo sônico.
- ✓ Este é tão violento que é capaz de quebrar vidros, comprometer estruturas de prédios e ainda provocar danos irreparáveis aos aparelhos auditivos de pessoas situadas nas proximidades do evento.



Figura 1: avião supersônico rompendo a barreira do som.

O sonar

- ✓ É um dispositivo criado para detectar e localizar objetos submersos na água por meio das ondas sonoras que os alvos refletem ou produzem.
- ✓ O **sonar ativo** emite pulsos de ondas sonoras que viajam através da água, refletem no alvo e retornam para a embarcação.
- ✓ Sabendo qual é a velocidade do som na água e o tempo necessário para a onda sonora viajar até o alvo e voltar, os computadores podem rapidamente calcular a distância entre o submarino e o alvo.
- ✓ As baleias, os golfinhos e os morcegos usam a mesma técnica para localizar a presa (**ecolocalização**).
- ✓ O **sonar passivo** consiste em ouvir os sons gerados pelo alvo.

O ultrassom

- ✓ Ultrassom ou ultrassonografia é uma técnica de geração de imagens que usa ondas sonoras de alta frequência.
- ✓ A técnica é similar à ecolocalização usada pelos morcegos, baleias e golfinhos, assim como o sonar usado pelos submarinos.
- ✓ A máquina de ultrassom transmite pulsos sonoros de alta frequência (1 a 5 megahertz) para o interior de seu corpo usando uma sonda.
- ✓ Essas frequências são acima das que podemos escutar!

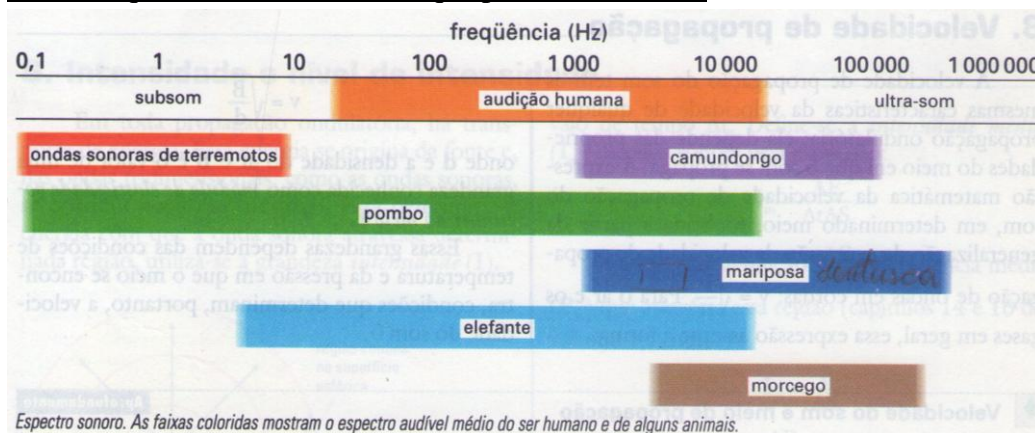


Figura 2: espectro sonoro audível para o ser humano e alguns animais.

- ✓ As ondas sonoras se deslocam por seu corpo e atingem um limite entre tecidos, por exemplo, entre um fluido e um tecido macio, entre um tecido macio e um osso.
- ✓ Parte das ondas sonoras é refletida de volta para a sonda, ao passo que outra parte continua se deslocando até atingir outro limite e ser refletida.

- ✓ A máquina calcula a distância entre a sonda e o tecido ou órgão (os limites) usando a velocidade do som no tecido e o tempo de retorno de cada eco.

Referências e leitura complementar

HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 743 p.

Sonar: <http://ciencia.hsw.uol.com.br/submarinos4.htm>

Ultrassom: <http://saude.hsw.uol.com.br/ultra-som.htm>

Figura 1: <http://www.abril.com.br/imagem/aviao-super-hornet-436.jpg>

Figura 2: GASPAR, A. **Física**. São Paulo: Ática, 2007. (Série brasil).

APÊNDICE H – EXERCÍCIOS UTILIZADOS NO MÉTODO INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS NA AULA 3

1. [1] Se você encher seus pulmões com gás hélio e tentar falar, soará como o pato Donald. Qual conclusão você pode tirar sobre a velocidade do som no hélio em comparação a velocidade do som no ar?
 - a) velocidade do som é menor no hélio
 - b) velocidade do som é a mesma no hélio e no ar
 - c) velocidade do som é maior no hélio
 - d) esse efeito não tem relação com a velocidade do som no hélio
2. [1] Você joga uma pedra em um poço, e ouve o “splash” 1,5 s depois. Se a profundidade do poço for dobrada, quanto tempo depois de jogada a pedra você ouviria o “splash” nesse caso?
 - a) mais de 3 s depois
 - b) 3 s depois
 - c) entre 1,5 s e 3 s depois
 - d) menos de 1,5 s depois
3. [2] Um menino, enquanto observa um operário martelando sobre um trilho de aço, encosta seu ouvido no trilho e ouve o som de cada batida duas vezes. Uma conclusão correta para esta observação seria que:
 - a) seus ouvidos estão a distâncias diferentes da fonte
 - b) parte da onda sofre reflexões múltiplas entre os trilhos de aço
 - c) a onda sonora que se propaga pelo trilho de aço chega antes ao ouvido do que a onda que se propaga pelo ar
 - d) a onda sonora que se propaga pelo ar chega antes ao ouvido que a onda que se propaga pelo trilho
4. [1] As ondas sonoras se propagam mais rapidamente na água ou no gelo?
 - a) água
 - b) gelo
 - c) mesma velocidade em ambas
 - d) o som somente se propaga em um gás
5. [1] Você esperara que um eco retorne a você mais rapidamente ou menos rapidamente em um dia quente, comparado a um dia frio?
 - a) mais rapidamente em um dia quente
 - b) mais rapidamente em um dia frio
 - c) tempos iguais em ambos os dias

- d) nenhuma das respostas anteriores
6. (USF - Adaptado) Duas ondas propagam-se no mesmo meio. O comprimento de onda da primeira é igual ao dobro do comprimento de onda da segunda. Então podemos dizer que a primeira terá, em relação à segunda:
- a) mesmo período e mesma frequência
 - b) menor período e maior frequência
 - c) maior período e menor frequência
 - d) menor período e menor frequência
 - e) maior período e maior frequência
7. (PUCRS - Adaptado) O ouvido humano normal distingue sons cujas frequências vão desde 20 Hz até 20000 Hz aproximadamente. Se os dois sons se propagarem no ar:
- a) os comprimentos de onda dos dois sons são iguais
 - b) o som de maior frequência tem maior velocidade de propagação
 - c) o som de maior frequência tem um comprimento de onda 1000 vezes menor que o de 20 Hz
 - d) nenhuma das respostas anteriores está correta
8. Um exército marcha e canta ao mesmo tempo em direção ao campo de batalha. Um inimigo, distante alguns quilômetros, deseja perceber a aproximação do exército. Baseado pelo som, qual é a melhor forma de perceber a movimentação do inimigo?
- a) através do som dos pássaros assustados
 - b) através do som emitido pela voz e pela marcha do exército pelo ar
 - c) através das passadas do exército, som emitido pelo chão
 - d) nenhuma das anteriores

Referências:



[1] http://mail.williamsschool.org/~homework/FAV2-00101CDA/FOV2-00101D2B/FOV2-0010349E/PPA6_ConcepTests_Ch_12.ppt

[2] <http://www.geocities.ws/saladefisica2/testes/som.html>

Gabarito:

1. c 2. c 3. c 4. b 5. a 6. c 7. c 8. c

APÊNDICE I – EXERCÍCIOS DE AULA 2 (ENTREGUE NA AULA 3)

	Universidade Federal do Rio Grande do Sul Colégio de Aplicação	
Exercícios de Aula 2		
Professor: Gustavo Rodrigues		
Nome do aluno: _____ turma: 101		



1. [Hewitt, pg. 334] Se um trem com vagões de carga, cada qual com 10 metros de comprimento, se desloca de modo que os vagões passam por você a uma taxa de três deles por segundo, qual é a rapidez do trem?

2. [2] Deixa-se cair uma pequena pedra num tanque contendo água. Observa-se uma onda circular de raio 30 cm em $t=1\text{s}$; em $t=3\text{s}$, o raio da onda circular é 90 cm. Determine a velocidade de propagação da onda.

Referências:

- [1] HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 743 p.
- [2] <http://www.geocities.ws/saladefisica8/ondas/velocidade.html>

APÊNDICE J – TESTE AVALIATIVO APLICADO NA AULA 4

 Universidade Federal do Rio Grande do Sul Colégio de Aplicação 
<p style="font-weight: bold; font-size: 1.1em;">Teste Avaliativo</p> <p>Professor: Gustavo Rodrigues</p> <p>Nome do aluno: _____ turma: 101</p>

1. [Hewitt, pg. 357] Se uma campainha está tocando no interior de uma campânula de vidro, não podemos mais ouvi-la quando o ar é evacuado do interior, mas podemos vê-la. Que diferenças nas propriedades do som e da luz isso indica?
2. [Hewitt, pg. 358] Quais os dois erros de física cometidos em um filme de ficção científica que mostra uma explosão no espaço exterior, em que podemos ver e ouvir a explosão simultaneamente?
3. [Hewitt, 348] Qual é a distância aproximada de uma tempestade com trovoadas, se você detecta um atraso de 3 s entre o brilho do relâmpago e o som do trovão? Justifique sua resposta.
4. [Hewitt, pg. 334] Se uma onda se propagando na água faz o líquido oscilar para cima e para baixo três vezes por segundo, e a distância entre cristas adjacentes for igual a 2 m, qual é a sua frequência? E seu comprimento de onda? E sua rapidez?
5. Se a frequência de um som for duplicada, o que ocorrerá com a sua rapidez de propagação? E com seu comprimento de onda?
6. (PUC-MG) Os morcegos são “cegos” e se orientam através das ondas de ultra-som emitidas por eles. O menor comprimento de onda que eles emitem no ar é de $3,3 \times 10^{-3}$ m. A frequência mais elevada que os morcegos podem emitir no ar, onde a velocidade do som é de aproximadamente 340 m/s, é de: (Justifique)
 - a) 10^5 Hz
 - b) 10^4 Hz
 - c) 10^6 Hz
 - d) 10^3 Hz
7. [Hewitt, pg. 350] Uma embarcação oceânica vasculha o fundo do mar com ultra-som que se propaga a 1530 m/s na água do mar. Qual será a profundidade da água se o tempo de atraso do eco vindo do fundo do mar é 2 s? Justifique sua resposta.

Referência:

[1] HEWITT, Paul G. **Física Conceitual**. 11. ed. Porto Alegre: Bookman, 2011. 743 p.

APÊNDICE K – SLIDES PREPARADOS PARA AS AULAS 2, 3 E 6

Aula 2:

Colégio de Aplicação - UFRGS

O Som Ondas Longitudinais e Transversais

Luís Gustavo Rodrigues
2013/1

Na aula anterior ...

- ✓ Ondas eletromagnéticas não necessitam de um meio material para se propagar, ou seja, podem se propagar pelo vácuo.
- ✓ Ondas mecânicas necessitam de um meio material para se propagar, ou seja, não se propagam no vácuo.



✓ A luz é uma onda eletromagnética.

✓ O som é uma onda mecânica.



Na aula anterior ...

Vimos que:

- ✓ Uma onda é uma perturbação que se propaga pelo espaço sem que haja transporte de matéria.
- ✓ Uma onda transporta ENERGIA.
- ✓ Ondas possuem naturezas diferentes: são mecânicas ou eletromagnéticas



Vamos brincar de filosofar ...

"Se uma árvore cai no meio de uma floresta fechada, a centenas de quilômetros de distância de qualquer ouvinte, existiria um som?"



→ NÃO – o som requer um ouvinte.

→ SIM – o som é uma coisa objetiva.

↓
Esta é a resposta que vamos aceitar.

A origem do som

A maioria dos sons são ondas produzidas por vibrações de objetos.



A origem do som

Em todos os casos a vibração original estimula a vibração de algo maior e mais massivo.



Coluna de ar

Caixa de ressonância

O material vibrante envia uma perturbação através do meio circundante (normalmente o ar) em forma de ondas

A natureza do som no ar

Quando batemos palmas, o som produzido não é periódico.

Consiste de um pulso que se propaga em todas as direções.

O pulso perturba o ar da mesma forma que perturbaria uma mola espiral comprimida.

Cada partícula se move para lá e para cá ao longo da direção que a onda se expande.

O alto-falante do rádio é um cone de papel que vibra em ritmo com um sinal elétrico.

As moléculas de ar próximas estão também vibrando e vibram contra as moléculas vizinhas e assim por diante ... Produzindo SOM.

Ondas longitudinais

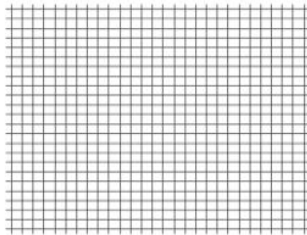
O som é uma onda que se propaga longitudinalmente.

As partes que constituem o meio movem-se para frente e para trás na mesma direção que se propaga a onda.

Partes da mola estão comprimidas (uma onda de compressão percorre a mola). Entre duas regiões de compressão, existe uma região onde a mola está distendida (que será chamada de rarefação).

Tanto a compressão quanto a rarefação se propagam na mesma direção ao longo da mola.

Isso é um pulso longitudinal

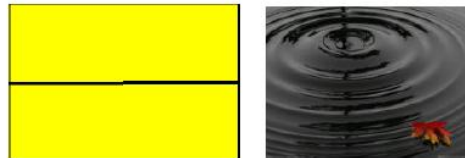


Porém nem todas as ondas são longitudinais ...

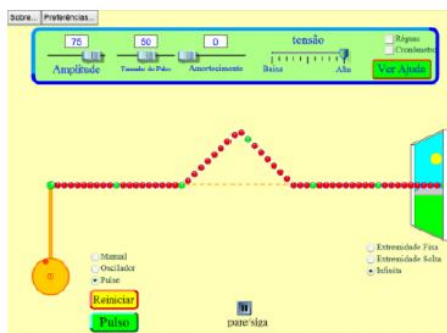
Ondas transversais

Uma vez que o movimento do meio (a corda, neste caso) é perpendicular à direção de propagação da onda, esse tipo de onda é chamado de onda transversal.

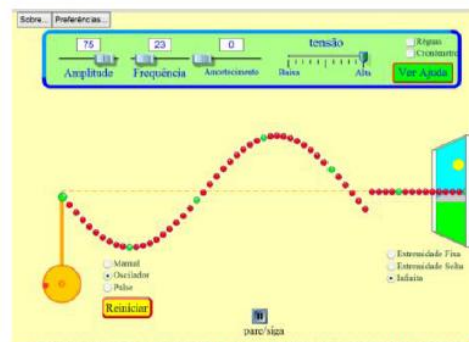
As ondas nas cordas tensionadas dos instrumentos musicais ou nas superfícies dos líquidos são transversais.



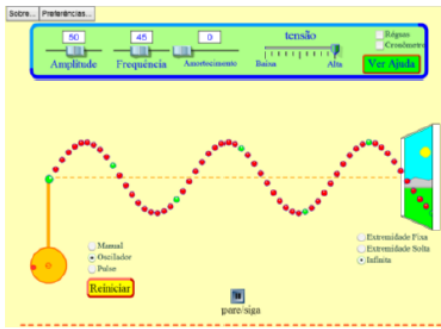
Isso é um pulso transversal



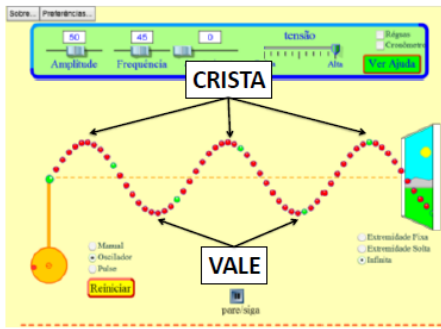
Isso é uma oscilação



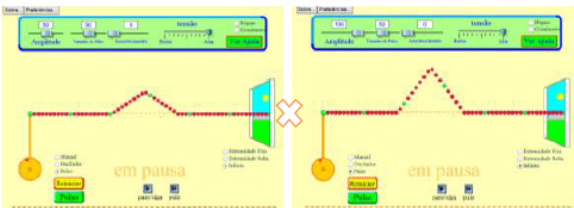
Isso é uma onda



Palavrinhas novas ...

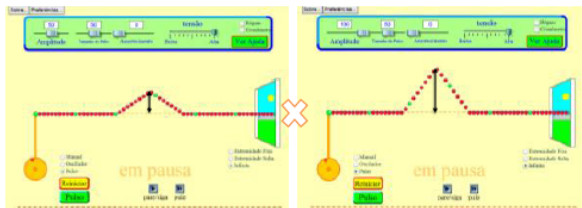


Características de uma onda



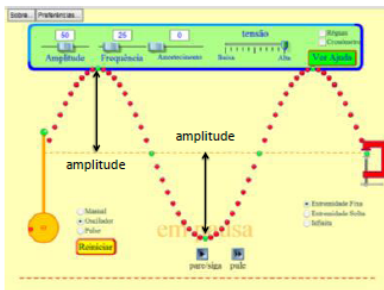
Qual a diferença entre esses dois pulsos transversais?

Características de uma onda



AMPLITUDE!

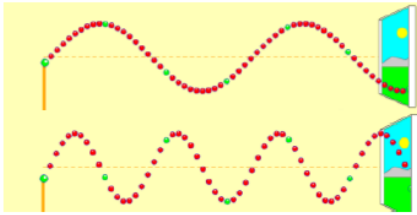
Características de uma onda



Características de uma onda

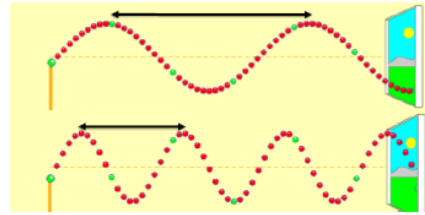
AMPLITUDE
A amplitude é o módulo das máximas elongações em relação ao ponto de equilíbrio

Características de uma onda



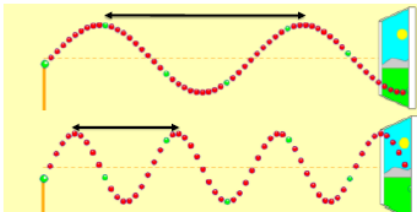
Qual a diferença entre as duas ondas acima?

Características de uma onda



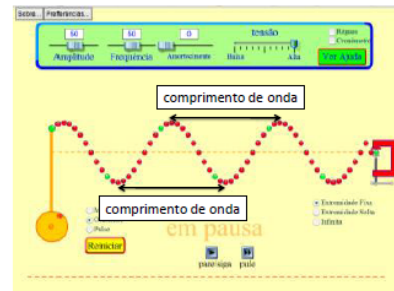
Vamos olhar as distâncias entre duas cristas ...

Características de uma onda



COMPRIMENTO DE ONDA!

Características de uma onda

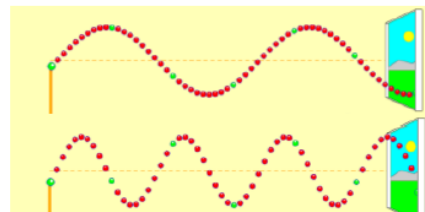


Características de uma onda

AMPLITUDE
A amplitude é o módulo das máximas elongações em relação ao ponto de equilíbrio

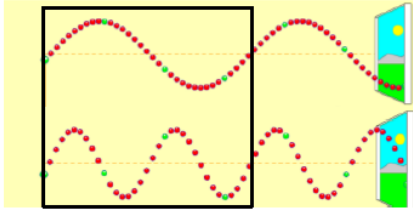
COMPRIMENTO DE ONDA
O comprimento de onda é a menor distância entre dois pontos iguais da onda

Características de uma onda



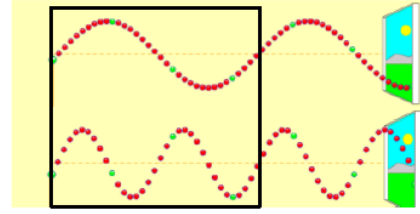
Qual a diferença entre as duas ondas acima?

Características de uma onda



Enquanto uma onda completa uma oscilação,
a outra completa duas ...

Características de uma onda



... dizemos que ela possui maior
FREQUÊNCIA!

Características de uma onda

AMPLITUDE

A amplitude é o módulo das máximas
elongações
em relação ao ponto de equilíbrio

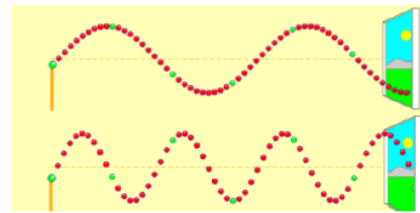
COMPRIMENTO DE ONDA

O comprimento de onda é a menor distância
entre dois pontos iguais da onda

FREQUÊNCIA

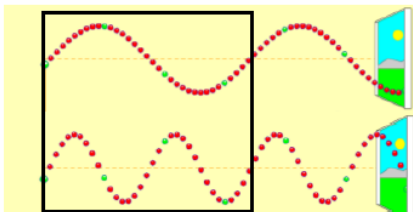
Número de oscilações por unidade de tempo

Características de uma onda



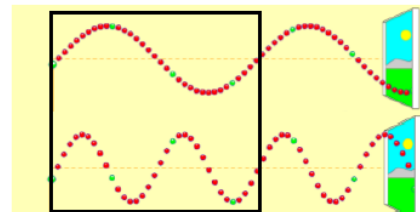
Ainda podemos identificar mais uma
característica olhando para a diferença entre
essas duas ondas ...

Características de uma onda



A primeira onda leva um tempo maior para
completar uma oscilação ...

Características de uma onda



... dizemos que ela possui maior
PERÍODO!

Características de uma onda

AMPLITUDE (A)
É o módulo das máximas elongações em relação ao ponto de equilíbrio
[amplitude] = m

COMPRIMENTO DE ONDA (λ)
É a menor distância entre dois pontos iguais da onda
[comprimento de onda] = m

FREQUÊNCIA (f)
Número de oscilações por unidade de tempo
[frequência] = Hz (hertz)

PERÍODO (T)
Tempo necessário para completar uma oscilação
[período] = s

Características de uma onda

Período e Frequência se relacionam matematicamente, da seguinte forma:

$$\text{Período} = 1/\text{Frequência}$$

Ou

$$\text{Frequência} = 1/\text{Período}$$

Características de uma onda

É muito simples ...

... suponha que uma onda tenha uma frequência de 2 Hz.

Isso significa que ela completa duas oscilações a cada segundo.

Então o tempo para completar uma oscilação (período) é de 1/2 segundo.

Se uma onda possui a frequência de 3 Hz, seu período é de 1/3 segundo.

O período e a frequência são o inverso um do outro!

Agora vamos exercitar um pouquinho ...



O método Peer Instruction

Leia a questão com calma e atenção.

Escolha a alternativa que julga correta.

Pense em um argumento para convencer um colega que a sua alternativa é a correta.

Escolha o cartão cuja letra corresponde a alternativa escolhida.

Ao fim da contagem, levante o cartão sobre a cabeça.

Primeiro um treino!

Qual o cavaleiro de Atena que o professor mais gosta:

- (a) Aldebaran de Touro
- (b) Saga de Gêmeos
- (c) Ikki de Fênix
- (d) Hyoga de Cisne
- (e) Mu de Áries

Primeiro um treino!

Qual o cavaleiro de Atena que o professor mais gosta:

- (a) Aldebaran de Touro
- (b) Saga de Gêmeos
- (c) Ikki de Fênix
- (d) Hyoga de Cisne
- (e) Mu de Áries

Agora é sério ...

(UFMG) Daniel brinca produzindo ondas ao bater com uma varinha na superfície de um lago. A varinha toca a água a cada 5 segundos. Se Daniel passar a bater a varinha na água a cada 3 segundos, as ondas produzidas terão maior:

- a) comprimento de onda
- (b) frequência
- c) período
- d) amplitude

(UFMG) Ao tocar um violão, um músico produz ondas nas cordas desse instrumento. Em consequência, são produzidas ondas sonoras que se propagam no ar. Comparando uma onda produzida em uma das cordas do violão com a onda sonora correspondente, é correto afirmar que as duas têm:

- a) a mesma amplitude
- (b) a mesma frequência
- c) o mesmo comprimento de onda

Agora é sério ...

(UFMG) Daniel brinca produzindo ondas ao bater com uma varinha na superfície de um lago. A varinha toca a água a cada 5 segundos. Se Daniel passar a bater a varinha na água a cada 3 segundos, as ondas produzidas terão maior:

- a) comprimento de onda
- b) frequência
- c) período
- d) amplitude

(UFMG) Ao tocar um violão, um músico produz ondas nas cordas desse instrumento. Em consequência, são produzidas ondas sonoras que se propagam no ar. Comparando uma onda produzida em uma das cordas do violão com a onda sonora correspondente, é correto afirmar que as duas têm:

- a) a mesma amplitude
- b) a mesma frequência
- c) o mesmo comprimento de onda

(UFMG) Um conta-gotas situado a certa altura acima da superfície de um lago deixa cair sobre ele uma gota de água a cada 3 s. Se as gotas passarem a cair na razão de uma gota a cada 2 s, as ondas produzidas terão menor:

- a) amplitude
- b) comprimento de onda
- c) frequência

(UFMG) Um conta-gotas situado a certa altura acima da superfície de um lago deixa cair sobre ele uma gota de água a cada 3 s. Se as gotas passarem a cair na razão de uma gota a cada 2 s, as ondas produzidas terão menor:

- a) amplitude
- b) comprimento de onda**
- c) frequência

Em um dia chuvoso, uma goteira pinga em uma bacia a uma razão de 3 pingos por segundo. Se a goteira passar a pingar a uma razão de 5 pingos por segundo, é correto afirmar sobre as ondas formadas na bacia que:

- a) terão mesma frequência
- b) terão menor frequência
- c) terão menor comprimento de onda
- d) terão maior período

Em um dia chuvoso, uma goteira pinga em uma bacia a uma razão de 3 pingos por segundo. Se a goteira passar a pingar a uma razão de 5 pingos por segundo, é correto afirmar sobre as ondas formadas na bacia que:

- a) terão mesma frequência
- b) terão menor frequência
- c) terão menor comprimento de onda**
- d) terão maior período

Em relação aos ponteiros do relógio, é correto afirmar que:

- a) o ponteiro dos minutos possui maior período que o ponteiro dos segundos
- b) o ponteiro das horas possui maior frequência que o ponteiro dos minutos
- c) os ponteiros das horas e dos minutos possuem o mesmo período
- d) os ponteiros dos segundos e dos minutos possuem mesma frequência
- e) nenhuma das anteriores

Em relação aos ponteiros do relógio, é correto afirmar que:

- a) o ponteiro dos minutos possui maior período que o ponteiro dos segundos**
- b) o ponteiro das horas possui maior frequência que o ponteiro dos minutos
- c) os ponteiros das horas e dos minutos possuem o mesmo período
- d) os ponteiros dos segundos e dos minutos possuem mesma frequência
- e) nenhuma das anteriores

(Adaptado) Ao dobrarmos a frequência com que vibra uma fonte de ondas produzidas na água, numa experiência com ondas de água em um tanque:

- a) o período se reduz à metade
- b) dobra o comprimento de onda
- c) o período não se altera
- d) o comprimento de onda se não se altera

(Adaptado) Ao dobrarmos a frequência com que vibra uma fonte de ondas produzidas na água, numa experiência com ondas de água em um tanque:

- a) o período se reduz à metade**
- b) dobra o comprimento de onda
- c) o período não se altera
- d) o comprimento de onda se não se altera

Aula 3:

Colégio de Aplicação - UFRGS

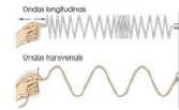
Meios que propagam o som A velocidade do som no ar Velocidade de propagação de uma onda

Luis Gustavo Rodrigues
2013/1

Na aula anterior ...

O som é uma onda longitudinal → A onda se propaga no mesmo sentido da perturbação

Ondas numa corda ou na superfície de um líquido são ondas transversais → A onda viaja perpendicularmente ao sentido da perturbação



Podemos identificar características em ondas periódicas

Amplitude
Comprimento de onda
Frequência
Período



Meios que transmitem o som

A maior parte dos sons que escutamos são transmitidos através do ar.

Entretanto, qualquer substância elástica – sólida, líquida ou gasosa – pode transmitir o som.

Substância elástica?

Elasticidade é a capacidade do material que teve sua forma alterada, pela ação de uma força, de retornar a sua forma original depois que a força for removida.

Meios que transmitem o som

O aço, por exemplo, é uma substância elástica.

A elasticidade não é a mesma coisa que a capacidade de distender apresentada por um material.

Alguns materiais muito duros, como o aço, são elásticos.



Meios que transmitem o som

Em líquidos e sólidos elásticos, cada átomo está relativamente próximo aos outros.

O que faz com que responda facilmente à movimentação dos outros, transmitindo energia.

O som se propaga pela água com rapidez quatro vezes maior do que no ar, e cerca de cinco vezes mais rápido no aço do que no ar.

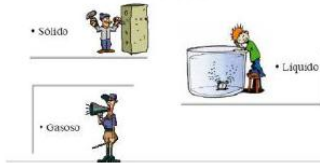
Em relação aos sólidos e líquidos, o ar é um mau transmissor do som.

Meios que transmitem o som

De maneira geral, a velocidade de propagação do som em um meio depende da rigidez e da densidade desse meio.

Como esses dois fatores variam enormemente de um material para outro, temos velocidades extremamente diferentes para o som em diferentes meios.

O meio material onde o som se propaga pode ser:



Meios que transmitem o som

Respondendo a pergunta ...

Ao encostar a orelha no trilho se pode ouvir/sentir a vibração produzida pelo movimento do trem por meio do metal.

Entretanto nenhum som é perceptível pelo ar.

Isso ocorre pela diferença nas velocidades de propagação do som no trilho e no ar.

O som se propaga com diferentes velocidades em diferentes meios!



Velocidade do som no ar

Durante uma tempestade, o trovão só é ouvido segundos após a visão do relâmpago.

O som se propaga pelo ar com velocidade finita.

Sua velocidade no ar seco a 0° C é cerca de 330 m/s, o que equivale a 1200 km/h.



Velocidade do som no ar

O som se propaga mais rapidamente no ar morno do que no ar frio.

As moléculas mais rápidas do ar morno colidem entre si mais facilmente, podendo transmitir um pulso em menor tempo.

Para cada grau de elevação da temperatura acima de 0° C, ocorre um aumento de 0,6 m/s na rapidez do som no ar.

Velocidade do som no ar



Velocidade do som no ar



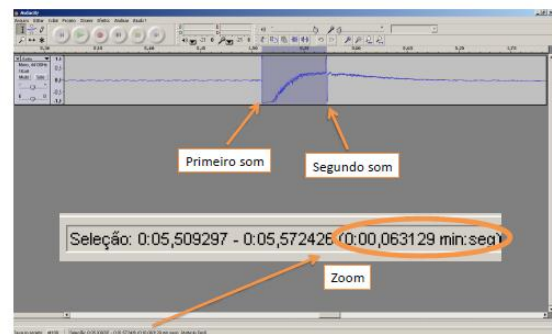
Determinando a velocidade do som no ar...

- 1) Medir o comprimento da mangueira com a trena.
- 2) Encher um pouco o balão de festas.
- 3) Posicionar o microfone entre as duas extremidades da mangueira.
- 4) Colocar o balão de festas em uma das extremidades da mangueira.
- 5) Colocar o software Audacity para gravar.
- 6) Estourar o balão de festas.
- 7) Pegar o tempo entre os dois sons no software.
- 8) Dividir pelo comprimento da mangueira.

Velocidade do som no ar



Velocidade do som no ar



Velocidade do som no ar

O comprimento da mangueira é de aproximadamente 20,18 metros

O tempo entre os dois sons medidos com o software é de 0,0631 segundos

Para encontrar a velocidade basta dividir o comprimento da mangueira pelo tempo decorrido entre os dois sons

$$\text{Velocidade} = \frac{20,18 \text{ m}}{0,0631 \text{ s}}$$

$$\text{Velocidade} = 319,80 \text{ m/s}$$

Velocidade de propagação de uma onda

$$\text{Velocidade} = \frac{\text{Distância}}{\text{Tempo}}$$

→ Comprimento de onda
 → Período

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

→ Distância que a onda percorre em um período

E mais, a frequência é o inverso do período

$$v = \lambda \cdot f$$

→ Velocidade de propagação!

Velocidades supersônicas

A velocidade do som no ar é aproximadamente 1200 km/h.

Foguetes e mísseis superam essa marca.

Mas veículos de cargas e passageiros apenas os aviões supersônicos o fazem!



Velocidades supersônicas

Quando um avião supera a velocidade do som, rompendo tal barreira, produz-se uma espécie de onda de choque.

Em termos práticos, há um estrondo sônico.

Este é tão violento que é capaz de quebrar vidros, comprometer estruturas de prédios e ainda provocar danos irreparáveis aos aparelhos auditivos de pessoas situadas nas proximidades do evento.

Velocidades supersônicas



Velocidades supersônicas



O que causa o estrondo sônico?

O som se propaga no ar em ondas concêntricas, como faz uma pedra ao cair em um lago.

A barreira do som é o limite de velocidade em que um avião pode se deslocar no ar sem atropelar as ondas sonoras emitidas por ele mesmo.

À medida que o avião acelera, essas ondas vão se juntando e ficando como que empilhadas à sua frente, como uma série de barbantes entrelaçados.

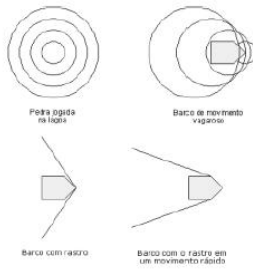
O que causa o estrondo sônico?

Quando o avião finalmente consegue superar a velocidade das ondas, rompe esse cordão imaginário.

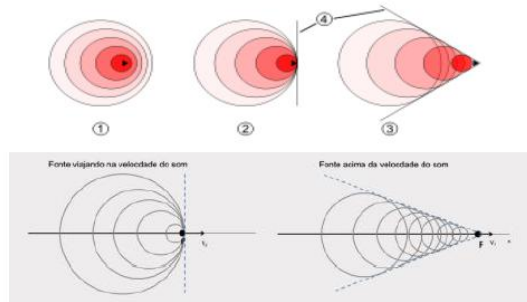
"No momento em que a velocidade do som é ultrapassada, ouve-se um estrondo. É a isso que chamamos romper a barreira do som"



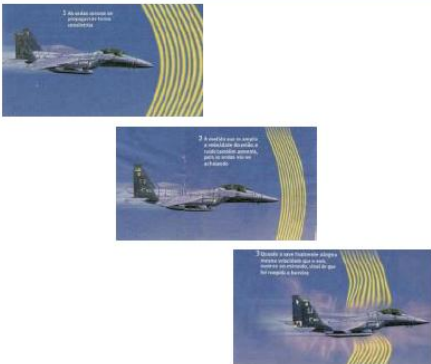
O que causa o estrondo sônico?



O que causa o estrondo sônico?

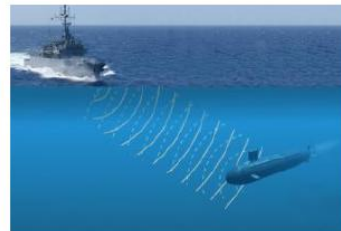


Quebrando a "barreira do som"



O sonar

É um dispositivo criado para detectar e localizar objetos submersos na água por meio das ondas sonoras que os alvos refletem ou produzem.



O sonar

O sonar ativo emite pulsos de ondas sonoras que viajam através da água, refletem no alvo e retornam para a embarcação.

Sabendo qual é a velocidade do som na água e o tempo necessário para a onda sonora viajar até o alvo e voltar, os computadores podem rapidamente calcular a distância entre o submarino e o alvo.

As baleias, os golfinhos e os morcegos usam a mesma técnica para localizar a presa (ecolocalização).

O sonar passivo consiste em ouvir os sons gerados pelo alvo.



O ultrassom

O ultra-som tem sido uma técnica popular de geração de imagens médicas há muitos anos.

Ultrassom ou ultrassonografia é uma técnica de geração de imagens que usa ondas sonoras de alta frequência.

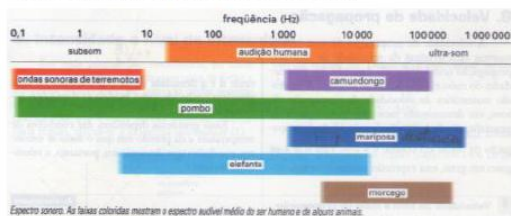
A técnica é similar à ecolocalização usada pelos morcegos, baleias e golfinhos, assim como o sonar usado pelos submarinos.



O ultrassom

A máquina de ultrassom transmite pulsos sonoros de alta frequência (1 a 5 megahertz) para o interior de seu corpo usando uma sonda.

Essas frequências são acima das que podemos escutar!



O ultrassom

As ondas sonoras se deslocam por seu corpo e atingem um limite entre tecidos, por exemplo, entre um fluido e um tecido macio, entre um tecido macio e um osso.

Parte das ondas sonoras é refletida de volta para a sonda, ao passo que outra parte continua se deslocando até atingir outro limite e ser refletida.

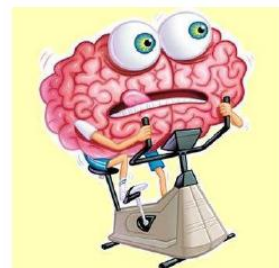
A máquina calcula a distância entre a sonda e o tecido ou órgão (os limites) usando a velocidade do som no tecido e o tempo de retorno de cada eco, geralmente da ordem de milionésimos de segundo.

O ultrassom

A máquina exibe as distâncias e as intensidades dos ecos na tela, formando uma imagem bidimensional como a mostrada abaixo.



Vamos exercitar um pouquinho...



Se você encher seus pulmões com gás hélio e tentar falar, soarás como o pato Donald. Qual conclusão você pode tirar sobre a velocidade do som no hélio em comparação a velocidade do som no ar?

- a) velocidade do som é menor no hélio
- b) velocidade do som é a mesma no hélio e no ar
- c) velocidade do som é maior no hélio
- d) esse efeito não tem relação com a velocidade do hélio

Se você encher seus pulmões com gás hélio e tentar falar, soarás como o pato Donald. Qual conclusão você pode tirar sobre a velocidade do som no hélio em comparação a velocidade do som no ar?

- a) velocidade do som é menor no hélio
- b) velocidade do som é a mesma no hélio e no ar
- c) velocidade do som é maior no hélio
- d) esse efeito não tem relação com a velocidade do hélio

Você joga uma pedra em um poço, e ouve o "splash" 1,5 s depois. Se a profundidade do poço for dobrada, quanto tempo depois de jogada a pedra você ouviria o "splash" nesse caso?

- a) mais de 3 s depois
- b) 3 s depois
- c) entre 1,5 s e 3 s depois
- d) menos de 1,5 s depois

Você joga uma pedra em um poço, e ouve o "splash" 1,5 s depois. Se a profundidade do poço for dobrada, quanto tempo depois de jogada a pedra você ouviria o "splash" nesse caso?

- a) mais de 3 s depois
- b) 3 s depois
- c) entre 1,5 s e 3 s depois
- d) menos de 1,5 s depois

Um menino, enquanto observa um operário martelando sobre um trilho de aço, encosta seu ouvido no trilho e ouve o som de cada batida duas vezes. Uma conclusão correta para esta observação seria que:

- a) seus ouvidos estão a distâncias diferentes da fonte
- b) parte da onda sofre reflexões múltiplas entre os trilhos de aço
- c) a onda sonora que se propaga pelo trilho de aço chega antes ao ouvido do que a onda que se propaga pelo ar
- d) a onda sonora que se propaga pelo ar chega antes ao ouvido que a onda que se propaga pelo trilho

Um menino, enquanto observa um operário martelando sobre um trilho de aço, encosta seu ouvido no trilho e ouve o som de cada batida duas vezes. Uma conclusão correta para esta observação seria que:

- a) seus ouvidos estão a distâncias diferentes da fonte
- b) parte da onda sofre reflexões múltiplas entre os trilhos de aço
- c) a onda sonora que se propaga pelo trilho de aço chega antes ao ouvido do que a onda que se propaga pelo ar
- d) a onda sonora que se propaga pelo ar chega antes ao ouvido que a onda que se propaga pelo trilho

As ondas sonoras se propagam mais rapidamente na água ou no gelo?

- a) água
- b) gelo
- c) mesma velocidade em ambas
- d) o som somente se propaga em um gás

As ondas sonoras se propagam mais rapidamente na água ou no gelo?

- a) água
- b) gelo
- c) mesma velocidade em ambas
- d) o som somente se propaga em um gás

Você esperara que um eco retorne a você mais rapidamente ou menos rapidamente em um dia quente, comparado a um dia frio?

- a) mais rapidamente em um dia quente
- b) mais rapidamente em um dia frio
- c) tempos iguais em ambos os dias
- d) nenhuma das respostas anteriores

Você esperara que um eco retorne a você mais rapidamente ou menos rapidamente em um dia quente, comparado a um dia frio?

- a) mais rapidamente em um dia quente
- b) mais rapidamente em um dia frio
- c) tempos iguais em ambos os dias
- d) nenhuma das respostas anteriores

(USF - Adaptado) Duas ondas propagam-se no mesmo meio. O comprimento de onda da primeira é igual ao dobro do comprimento de onda da segunda. Então podemos dizer que a primeira terá, em relação à segunda:

- a) mesmo período e mesma frequência;
- b) menor período e maior frequência;
- c) maior período e menor frequência;
- d) menor período e menor frequência;
- e) maior período e maior frequência.

(USF - Adaptado) Duas ondas propagam-se no mesmo meio. O comprimento de onda da primeira é igual ao dobro do comprimento de onda da segunda. Então podemos dizer que a primeira terá, em relação à segunda:

- a) mesmo período e mesma frequência
- b) menor período e maior frequência
- c) maior período e menor frequência
- d) menor período e menor frequência
- e) maior período e maior frequência

(PUCRS - Adaptado) O ouvido humano normal distingue sons cujas frequências vão desde 20 Hz até 20000 Hz aproximadamente. Se os dois sons se propagarem no ar:

- a) os comprimentos de onda dos dois sons são iguais
- b) o som de maior frequência tem maior velocidade de propagação
- c) o som de maior frequência tem um comprimento de onda 1000 vezes menor que o de 20 Hz
- d) nenhuma das respostas anteriores está correta.

(PUCRS - Adaptado) O ouvido humano normal distingue sons cujas frequências vão desde 20 Hz até 20000 Hz aproximadamente. Se os dois sons se propagarem no ar:

- a) os comprimentos de onda dos dois sons são iguais
- b) o som de maior frequência tem maior velocidade de propagação
- c) o som de maior frequência tem um comprimento de onda 1000 vezes menor que o de 20 Hz
- d) nenhuma das respostas anteriores está correta.

Um exército marcha e canta ao mesmo tempo em direção ao campo de batalha. Um inimigo, distante alguns quilômetros, deseja perceber a aproximação do exército. Baseado pelo som, qual é a melhor forma de perceber a movimentação do inimigo?

- a) através do som dos pássaros assustados
- b) através do som emitido pela voz e pela marcha do exército pelo ar
- c) através das passadas do exército, som emitido pelo chão
- d) nenhuma das anteriores

Um exército marcha e canta ao mesmo tempo em direção ao campo de batalha. Um inimigo, distante alguns quilômetros, deseja perceber a aproximação do exército. Baseado pelo som, qual é a melhor forma de perceber a movimentação do inimigo?

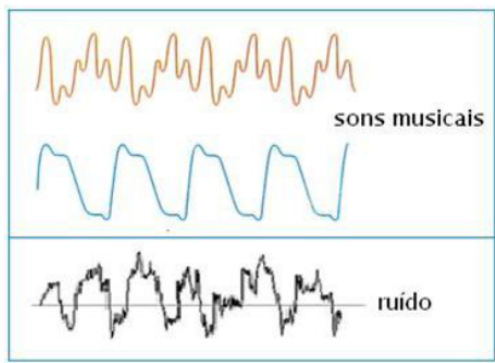
- a) através do som dos pássaros assustados
- b) através do som emitido pela voz e pela marcha do exército pelo ar
- c) através das passadas do exército, som emitido pelo chão
- d) nenhuma das anteriores

Aula 6:

Colégio de Aplicação - UFRGS

Altura, timbre
Fontes sonoras: cordas,
membranas e colunas de ar
vibrantes

Luis Gustavo Rodrigues
 2013/1



Sons musicais

A maior parte dos sons que escutamos são ruídos.

O ruído corresponde a uma vibração irregular do tímpano produzida por uma onda irregular.

Os sons musicais tem outras características, possuem tons periódicos.

Qualidades do som

O ouvido humano consegue distinguir algumas características no som, denominadas QUALIDADES.

Estas são ALTURA, INTENSIDADE e TIMBRE.

Qualidades do som

O ouvido humano consegue distinguir algumas características no som, denominadas QUALIDADES.

Estas são **ALTURA**, INTENSIDADE e **TIMBRE**.

Altura

A altura de um som está relacionada à frequência.

A maioria dos sons são compostos por várias frequências, das quais a mais baixa corresponde à altura.

O som será mais **grave** quanto menor for sua frequência e mais **agudo** no caso contrário.



A voz do homem é, em geral, mais grave que a voz da mulher



Homem – 100 e 200 Hz
Mulher – 200 e 400 Hz

Denomina-se INTERVALO entre dois sons de frequências f_2 e f_1 , sendo $f_2 \geq f_1$, a relação:

$$i = \frac{f_2}{f_1}$$

- ➔ Quando $i = 1$, os sons estão em **uníssono**
- ➔ Quando $i = 2$, o intervalo é denominado **oitava**

Se um intervalo entre dois sons é um inteiro, o som de frequência mais alta é denominado **harmônico** do som de frequência mais baixa.

Sendo este denominado **som fundamental**.

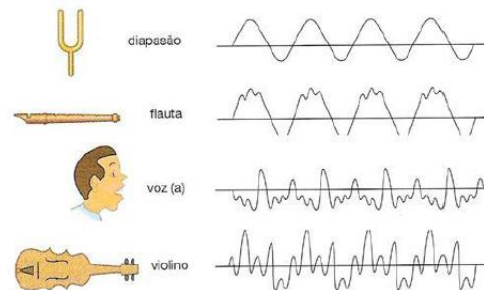


Tímbre

Não temos problemas em distinguir a mesma nota emitida pelos dois instrumentos

Isto deve-se à forma da onda emitida pelo instrumento

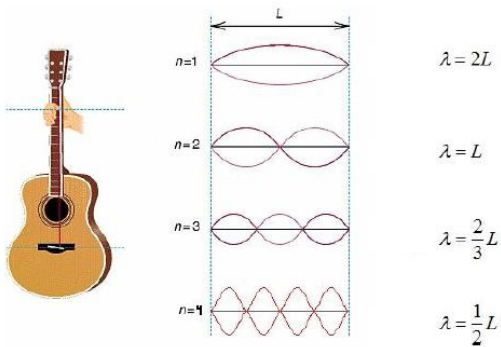
Esta forma depende do **som fundamental** e dos **harmônicos** que o acompanham



Instrumentos musicais

Podem ser agrupados em 3 classes

- Cordas vibrantes
- Colunas de ar em vibração
- Vibração de uma superfície



O som que corresponde à frequência f_0 é o som fundamental, ou PRIMEIRO HARMÔNICO

Os sons de frequências f_2, f_3, \dots são HARMÔNICOS DO FUNDAMENTAL

O HARMÔNICO FUNDAMENTAL e os HARMÔNICOS de uma corda são suas **frequências naturais de vibração**.

Quando a corda é percutida esses harmônicos são estimulados e se superpõem, determinando a forma da onda e o TIMBRE.

Cordas vibrantes

Num instrumento de cordas, a vibração é transferida para um tampo e daí para o ar, mas com eficiência baixa

Por isso, nas orquestras há um grande agrupamento de instrumentos de corda



OLHA PRO QUADRO!



Colunas de ar vibrantes

O que caracteriza é a produção de ondas sonoras em tubos, onde o comprimento influencia na frequência emitida

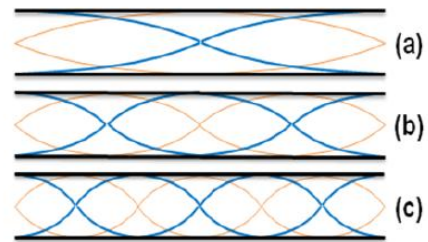
Tubos mais compridos emitem sons mais graves enquanto tubos mais curtos emitem sons mais agudos



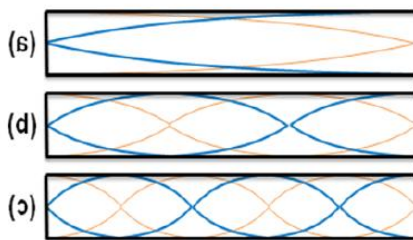
As frequências emitidas por instrumentos de sopro também dependem de o tubo ser aberto dos dois lados ou apenas de um lado



Tubo sonoro aberto



Tubo sonoro fechado



A flauta transversal

Consiste de um tubo cilíndrico onde uma extremidade é mantida sempre aberta e outra sempre fechada

Possui aberturas laterais que podem ser abertas ou fechadas por um sistema articulado de chaves

Próximo a extremidade fechada fica localizado o bocal, que é onde o flautista posiciona os lábios



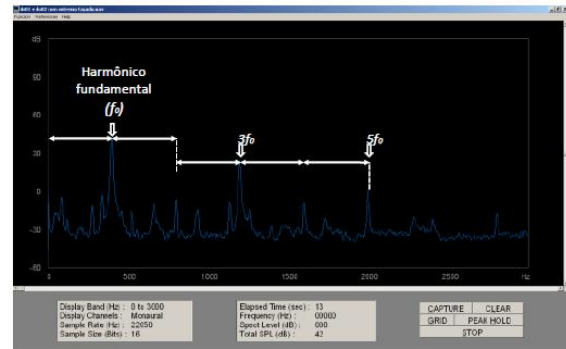
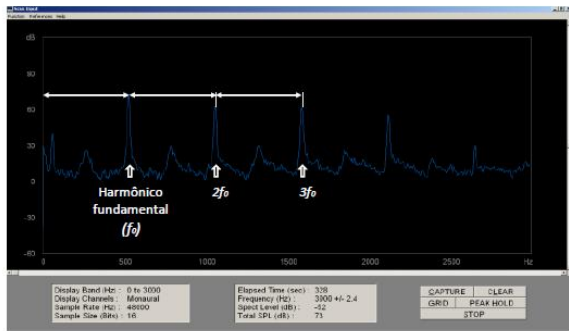
Sobre o Spectrogram

O *Spectrogram* é um software livre que permite a análise do espectro sonoro

Ele mostra o espectro de uma fonte sonora em tempo real e também permite que se entre com um arquivo de áudio previamente gravado para análise

Foi utilizado um microfone auricular (tipo de microfone que vai preso à orelha) para a captação do áudio que foi salvo em um arquivo com a extensão *.wav*





Membranas vibrantes

Em instrumentos de percussão, como tambores, a superfície elástica é batida para produzir som

O tom fundamental depende da geometria, da elasticidade e da tensão da superfície



Podemos associar a frequência produzida por um tambor a um padrão de oscilação de sua membrana?

