

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA**

William Centenaro Batista

**Termodinâmica à Luz da Teoria de Ausubel: Uma Experiência de Docência na Escola  
Técnica Estadual Senador Ernesto Dornelles**

**PORTO ALEGRE**

**2022**

William Centenaro Batista

**Termodinâmica à Luz da Teoria de Ausubel: Uma Experiência de Docência na Escola  
Técnica Estadual Senador Ernesto Dornelles**

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: Prof. Dr. Dioni Paulo Pastorio

**PORTO ALEGRE**

**2022**

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho teve sua construção com base no que foi realizado durante um semestre no estágio final do curso de Licenciatura em Física da UFRGS e, desta forma, também significa o fim de uma jornada.

Primeiramente, agradeço a pessoa que sempre me incentivou a estudar, que sempre me deu todo o suporte necessário para que eu pudesse concluir este curso e que sempre esteve ao meu lado em todos momentos da minha vida: mãe, você é demais! Nada do que conquistei seria possível sem você. Te amo.

Agradeço a todos da minha família que de forma direta ou indireta contribuíram para que eu pudesse chegar até aqui.

Agradeço a todos os bons professores da UFRGS que tive contato e que, certamente, me engrandeceram intelectualmente e como cidadão com suas aulas.

Agradeço a todos colegas e amigos que, durante o curso, pude trocar experiências extraordinárias, compartilhar angústias durante momentos difíceis e, principalmente, dar boas gargalhadas.

Gostaria de poder agradecer a cada pessoa importante que me vem à mente quando penso no longo percurso que tive até chegar aqui. Entretanto, essa lista seria grande, dotada de imensos detalhes e, ainda assim, teria receio de esquecer de alguém. Portanto, tomei a decisão de fazer meus agradecimentos a pessoas especiais para mim durante este estágio.

Agradeço ao professor Ives Solano Araujo por todas excelentes sugestões ao longo do semestre (as quais foram básicas, em especial para as aulas 3, 6 e 7 planejadas na minha unidade didática durante o semestre), pela responsabilidade que tem com seus alunos, por todos ensinamentos durante o semestre e, por último, mas não menos importante, por seu bom humor peculiar e bom *timing* de piada.

Agradeço ao meu orientador, professor Dioni Paulo Pastorio, pelas minuciosas e diversas sugestões na construção deste trabalho.

Agradeço aos meus colegas da disciplina de estágio pelas valiosas contribuições às minhas aulas, pelos ombros amigos ao longo de todo semestre e por todas as palhaçadas na volta da aula no ônibus 343 (era uma terapia para mim).

Agradeço ao meu colega, amigo e filósofo de chá das 16h, Pedro Machado Accorsi, por sua contribuição com toda a preparação e gravação de um vídeo mostrando o funcionamento de um disjuntor residencial, o qual foi usado na aula 3 da minha unidade didática. Sem palavras!

Por último, agradeço ao meu colega, amigo, parceiro de xis, ouvinte fiel das minhas piadas, quer sejam elas engraçadas ou não, Pedro Francis Pereira, por todo este semestre e, como não poderia deixar de ser diferente, pela sua ideia inicial, elaboração e confecção do “experimento das lâmpadas” utilizado na aula 6 da minha unidade didática. Tenho sorte por ter um amigo como você!

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA</b> .....	8
2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel .....	8
2.2 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) .....	10
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA</b> .....	12
3.1 Instrução pelos Colegas ( <i>Peer Instruction</i> ) .....	12
<b>4 OBSERVAÇÕES E MONITORIA</b> .....	16
4.1 Caracterização da Escola .....	16
4.2 Caracterização das Turmas .....	18
4.3 Caracterização do Tipo de Ensino .....	19
4.4 Relatos de Observação e Monitoria .....	20
<b>5 PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA</b> .....	47
5.1 <b>Aula 1</b> .....	47
5.1.1 Plano de Aula .....	47
5.1.2 Relato de Regência .....	50
5.2 <b>Aula 2</b> .....	54
5.2.1 Plano de Aula .....	54
5.2.2 Relato de Regência .....	55
5.3 <b>Aula 3</b> .....	56
5.3.1 Plano de Aula .....	57
5.3.2 Relato de Regência .....	61
5.4 <b>Aula 4</b> .....	66
5.4.1 Plano de Aula .....	66
5.4.2 Relato de Regência .....	68

5.5 <b>Aula 5</b> .....	70
5.5.1 Plano de Aula .....	71
5.5.2 Relato de Regência.....	72
5.6 <b>Aula 6</b> .....	73
5.6.1 Plano de Aula .....	73
5.6.2 Relato de Regência.....	79
5.7 <b>Aula 7</b> .....	82
5.7.1 Plano de Aula .....	82
5.7.2 Relato de Regência.....	84
5.8 <b>Aula 8</b> .....	85
5.8.1 Plano de Aula .....	86
5.8.2 Relato de Regência.....	87
5.8.3 Lista de Exercícios (Parte A e Parte B).....	88
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS</b> .....	90
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	93
<b>APÊNDICES</b> .....	94
APÊNDICE A – Cronograma de Regência e Resultados Esperados de Aprendizagem .....	94
APÊNDICE B – Questionário sobre Atitudes em Relação à Física .....	97
APÊNDICE C – Aula 1 – Apresentação da Unidade Didática.....	98
APÊNDICE D – Aula 3 – Dilatação Térmica com Instrução pelos Colegas .....	102
APÊNDICE E – Aula 7 – Calor e Nutrição .....	104
APÊNDICE F – Avaliação 1 .....	106
APÊNDICE G – Avaliação 2.....	108
APÊNDICE H – Lista de Exercícios - Parte A.....	110
APÊNDICE I – Lista de Exercícios - Parte B .....	112
<b>ANEXOS</b> .....	114
ANEXO A – Questionário sobre Astronomia de Povos Antigos .....	114
ANEXO B – Lista de Exercícios sobre Associação de Resistores .....	115
ANEXO C – Avaliação sobre Associação de Resistores .....	116

ANEXO D – Simulado sobre Ondulatória .....	117
ANEXO E – Lista de Exercícios sobre Ondulatória.....	118

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho é um relato das atividades realizadas durante o primeiro semestre letivo do ano de 2022 no Estágio de Docência em Física III (FIS01083), disciplina obrigatória do currículo do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). As atividades consistiram, basicamente, no planejamento de uma unidade didática (14 horas-aula ou períodos) abordando tópicos sobre Termodinâmica, além da observação e monitoria de aulas em uma escola da rede pública estadual (21 horas-aula ou períodos) e na posterior aplicação da unidade didática planejada em uma turma de segundo ano do ensino médio dessa escola.

No segundo capítulo deste trabalho, se traz o escopo teórico que foi basal na construção e aplicação da unidade didática. Fala-se sumariamente sobre a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, a qual movimentou digressões relevantes durante a elaboração das aulas da unidade didática. Estão presentes também uma descrição sobre a metodologia ativa de ensino chamada Instrução pelos Colegas (em inglês, *Peer Instruction*) e visões gerais sobre o movimento/educação Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e como procurei integrar essas duas abordagens à unidade didática.

O terceiro capítulo é onde se encontram detalhadamente todas as observações e monitorias realizadas em aulas regidas pelo professor de Física (19 horas-aula ou períodos) e de pela professora de Matemática (2 horas-aula ou períodos) da escola. Ao final de cada relato de observação e monitoria encontram-se reflexões e/ou comentários sobre as aulas. Neste capítulo também estão inclusos aspectos gerais sobre a escola, sobre as turmas que as quais tive contato e acerca do tipo de ensino predominante nas aulas.

O quarto capítulo abarca toda estrutura pensada para a unidade didática, bem como os resultados de sua aplicação. Neste capítulo estão os planos de aula descritos em detalhes e, logo após cada um destes, estão os relatos de regência correspondentes, os quais têm o intuito de narrar cada uma das aulas regidas, além de trazer possíveis reflexões e ensinamentos que possam vir a contribuir para meu futuro como docente.

O quinto capítulo traz as conclusões que puderam ser retiradas deste trabalho e de todo o semestre supracitado. São reflexões e aprendizados proporcionados pela experiência deste estágio que considero relevante, à luz das minhas concepções, serem expostos.

## 2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### 2.1 A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel

O seguinte cenário, certamente, é familiar a quem é estudante: imagine um aluno que terá uma avaliação dentro de duas semanas no local em que estuda. Contudo, por algum motivo, este aluno não conseguiu se organizar para começar a estudar e restam, agora, menos de dois dias para sua prova. Então, ele decide começar a reter toda informação que conseguir em um curto intervalo de tempo, pois, do contrário se sairá mal. Após a sua avaliação, o aluno recebe o resultado da mesma e fica contente, pois, atingiu a nota mínima exigida. Pouco tempo depois, no entanto, este mesmo aluno se depara com algumas perguntas sobre o mesmo tópico de sua prova, mas, diferentemente da hora em que estava fazendo-a, já não consegue responde-las. A este tipo de aprendizagem podemos chamar de *aprendizagem mecânica*, a qual não se estabelece relações entre o que se pretende aprender e o que já se sabe (MOREIRA, 2013).

Do outro lado do espectro da cognição, a Teoria da Aprendizagem Significativa, de David Ausubel, fornece conceitos e explicações que buscam descrever como um indivíduo pode aprender de maneira *significativa* ao invés de *meccânica*. Em sua teoria, o conceito central “é o de aprendizagem significativa, um processo através do qual uma nova informação se relaciona de maneira não arbitrária e substantiva a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo.” (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010, p. 22). Ou, seja, aprender de forma significativa implica fazer conexões relevantes e não aleatórias entre conceitos que buscassem aprender e aqueles que já se possui.

Desta forma, o processo primário para a aprendizagem de novos conceitos deve ser focalizado no mapeamento dos conhecimentos já presentes na estrutura cognitiva de quem aprende. Efetuado esse mapeamento, os novos conhecimentos que se almeja aprender devem ser facilitados pelos conhecimentos prévios que sejam capazes de ancorá-los, os quais são denominados por Ausubel de “subsunçores” (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010).

A aprendizagem significativa, no entanto, está subordinada a duas condições essenciais: a primeira, é a de que o material a ser utilizado no ensino deve ser potencialmente significativo e a segunda, refere-se à necessidade do aluno ter uma predisposição em aprender significativamente, algo que está alheio ao professor (MOREIRA, 2013). Além disso, é importante ressaltar que “o material só pode ser potencialmente significativo, não significativo: não existe livro significativo, nem aula significativa, nem problema significativo, ..., pois o significado está nas pessoas, não nos materiais.” (MOREIRA, 2013, p. 8). De nada adianta,

portanto, uma aula potencialmente significativa na ausência de predisposição dos alunos. Por outro lado, se existirem estudantes predispostos a aprender e o material ou a abordagem utilizada na aprendizagem não mobilizar significados e não for tangível a estes estudantes, a aprendizagem significativa não ocorrerá.

Dois conceitos na teoria de Ausubel também são fundamentais: a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integradora*. Segundo Moreira (2013, p. 6), “a diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor (um conceito ou uma proposição, por exemplo) resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos”. Portanto, partindo-se de um significado global para um mais específico. O caminho de volta, é a chamada reconciliação integradora, que pode ser entendida como “um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações.” (MOREIRA, 2013, p. 6). Estes dois conceitos estão relacionados com a forma como Ausubel entende que nossa estrutura cognitiva: elementos mais genéricos e abrangentes estão no topo da estrutura organizacional de nossa mente e, a partir deles, chega-se a conceitos mais específicos (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010).

O que procurou-se fazer durante o planejamento da unidade didática e em sua aplicação, foi sempre pensar em formas de abordagens, perguntas, problematizações que pudessem ser potencialmente significativas, por exemplo, na aula 3, ao invés de se apresentar a equação da dilatação linear em sólidos no início de uma aula sobre dilatação térmica, de forma puramente mecânica, fez-se o seguinte: primeiramente, se familiarizou os alunos com situações do cotidiano que envolvam dilatação, como o formato de “barriga” dos fios nos postes de luz o qual visa evitar o rompimento dos mesmos quando a temperatura está muito baixa, além do espaçamento deixado nas barras metálicas que formam os trilhos dos trens para que, nos dias quentes, a dilatação delas não entorte a linha como um todo. Desta forma, mobilizando-se possíveis subsunçores, estudou-se, posteriormente, o funcionamento da barra bimetálica de um disjuntor, cujo princípio Físico é a dilatação térmica. Somente após toda essa contextualização, apresentou-se a parte mais abstrata do conteúdo: a equação da dilatação linear em sólidos.

Embora não possa haver certeza de sucesso, essa é uma possibilidade de caminho para se fugir de um ensino estritamente mecânico no qual informações tendem a ser assimiladas de forma arbitrária, semelhante à forma como, em nossa primeira infância, adquirimos vocabulário através de substantivos repetidos por nossos pais e mães.

## 2.2 Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS)

Na contemporaneidade, a Ciência é um dos entes que possui grande poder de decisão e modificação na sociedade. Como apontado por Auler (2002, p. 98), este poder, quando não questionado e balizado de forma crítica, pode levar a criação de uma Ciência dogmática, a qual favorece, em geral, atores hegemônicos da sociedade.

*Sua constituição não pode ser desconectada do entorno social, econômico, político e cultural em que foram concebidos. A ciência, historicamente considerada um antídoto contra os dogmas religiosos, acabou, em parte devido às possibilidades exageradas a ela atribuídas, cercada por novas construções dogmáticas. Esses mitos, na sociedade contemporânea, acabam por expressar interesses dos atores sociais hegemônicos. Mobilizam toda a sociedade em torno dessas ideias, imobilizando, assim, movimentos no sentido da mudança nas relações vigentes nessa sociedade.*

Para ilustrar a necessidade de um olhar crítico e atento da sociedade quanto ao que é produzido pela em Ciência e Tecnologia (CT) e com que objetivos determinada produção é realizada, o contexto histórico do surgimento do movimento CTS, conforme Auler (2002, p. 24), é elucidativo:

*A partir de meados do século XX, nos países capitalistas centrais, foi crescendo um sentimento de que o desenvolvimento científico, tecnológico e econômico não estava conduzindo, linear e automaticamente, ao desenvolvimento do bem-estar social. Assim, após uma euforia inicial com os resultados do avanço científico e tecnológico, por volta de 1960-1970, a degradação ambiental, bem como o seu desenvolvimento vinculado à guerra (bombas atômicas, guerra do Vietnã – com seu napalm desfoliante), fizeram com que Ciência e Tecnologia (CT) se tornassem alvo de um olhar mais crítico. Além disso, a publicação das obras A Estrutura das Revoluções Científicas pelo físico e historiador da ciência Thomas Kuhn e Silent Spring pela bióloga naturalista Rachel Carsons, ambas em 1962, potencializaram as discussões sobre as interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). CT passaram a ser objeto de debate político. Nesse contexto, emerge o denominado movimento Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS).*

Portanto, fica evidente que, caso queiramos construir um ambiente o mais harmônico possível, enquanto sociedade, duas condições, contidas no contexto CTS, são necessárias: a primeira é termos consciência de que, como atividade humana, CT são permeadas por interesses, logo, há de se manter preocupação constante sobre estes para que não entrem em conflito com o bem-estar comum. A segunda condição existente, é a mobilização de conhecimentos sobre Ciência a todos setores da sociedade, uma vez que, a deliberação sobre

tópicos decisórios que envolvam CT demanda um entendimento básico acerca de como funciona a ciência, seus jargões, como sua produção é realizada, etc.

Quando pensamos em CTS aliado ao Ensino de Matriz Energética (EME), por exemplo, fica evidente, dada ao contexto global atual, que este ensino não pode ser somente pautado por questões meramente científicas, devendo-se criar problematizações que incluam que tipo de consumo energético queremos: um que preze pela sustentabilidade ou um que esteja alheio às fontes finitas de nosso planeta? (RAMOS; SOBRINHO; SANTOS, 2017). Nesse sentido, a aula 6 desta unidade didática buscou promover uma problematização em relação ao consumo de energia na sociedade atual. Nesta aula, utilizou-se um experimento original, denominado, neste trabalho, de “experimento das lâmpadas” que mensurou a quantidade de energia que uma lâmpada incandescente e uma lâmpada *LED* desperdiçam em forma de calor. Com o experimento ficou evidente que a incandescente desperdiça muito mais que *LED* e, desta forma, apresentou-se um histórico da legislação que, com base nesse fato, proíbe hoje a venda de lâmpadas incandescentes a população em geral. Em seguida, discutiu-se acerca dessa proibição e se problematizou os pontos negativos da lâmpada *LED* também.

O principal objetivo pedagógico da unidade didática descrita neste trabalho está intimamente ligado ao experimento das lâmpadas. Tal objetivo pode ser melhor especificado da seguinte forma: evidenciar aos estudantes a necessidade do aprendizado de conceitos da Física para melhor se posicionar acerca de questões sociais e ambientais que envolvam Ciência e Tecnologia. Portanto, com o intuito de abordar o experimento das lâmpadas da forma mais efetiva possível, pensou-se em uma estrutura para as aulas da unidade didática que fosse aos poucos construindo os conceitos necessários para o entendimento completo do experimento e da questão social e ambiental que o mesmo traz. As aulas desta unidade didática, sempre que possível, partiram de situações e problemáticas concretas para então chegar-se em conceitos teóricos de maior grau de abstração, desta forma, convergindo a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel com uma perspectiva CTS de ensino.

### 3 FUNDAMENTAÇÃO METODOLÓGICA

#### 3.1 Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)

Em um momento prévio ao começo do período de observações e monitoria na escola, quando o professor de Física cedeu-me vinte minutos de uma de suas aulas, foi possível identificar através do que foi coletado e analisado pelo questionário sobre atitudes em relação à Física (APÊNDICE B), aplicado à turma 201, nas respostas mais relevantes ao mesmo (APÊNDICE C), que os alunos tinham uma preferência por aulas com enfoque conceitual, ao mesmo tempo que expunham grande dificuldade com relação a cálculos matemáticos. Desta forma, pensou-se em utilizar uma metodologia que privilegiasse o enfoque conceitual e também diferenciasse a dinâmica clássica da sala de aula, onde o professor é sempre o protagonista.

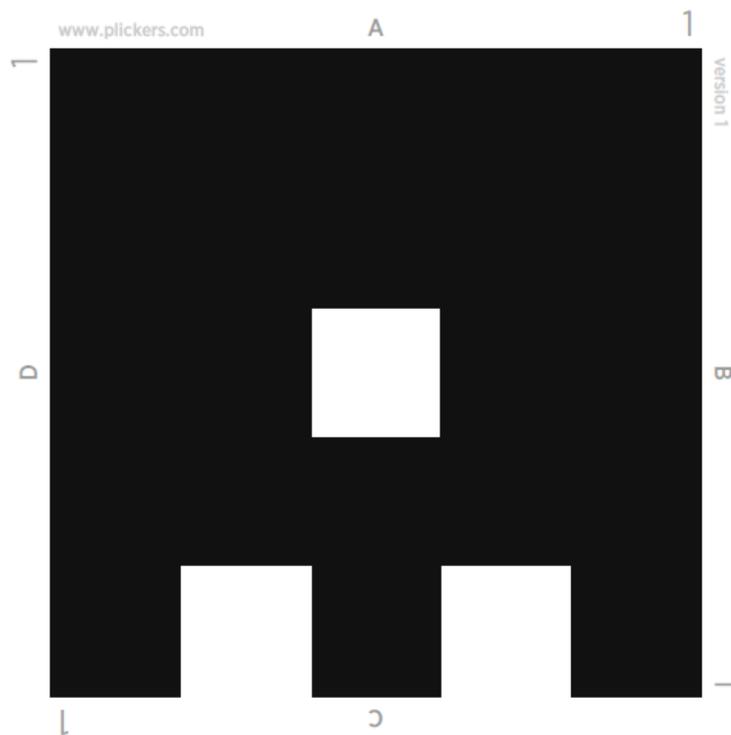
Para abarcar as demandas supracitadas, escolheu-se a metodologia ativa de ensino Instrução pelo Colegas (em inglês, *Peer Instruction*), a qual possui enfoque na aprendizagem conceitual e fornece protagonismo aos estudantes ao fazê-los deliberar consigo mesmo sobre a matéria recém vista, desta forma, estimulando o raciocínio e argumentação.

*Em vez de usar o tempo em classe para transmitir em detalhe as informações presentes nos livros-texto, nesse método, as aulas são divididas em pequenas séries de apresentações orais por parte do professor, focadas nos conceitos principais a serem trabalhados, seguidas pela apresentação de questões conceituais para os alunos responderem primeiro individualmente e então discutirem com os colegas. Mais especificamente, após uma breve exposição oral (aproximadamente 15 min.) o professor apresenta aos alunos uma questão conceitual, usualmente de múltipla escolha [...], que tem como objetivos promover e avaliar a compreensão dos aprendizes sobre os conceitos mais importantes apresentados. (ARAÚJO; MAZUR, 2013, p. 367).*

Segundo Araujo e Mazur (2013), nesta metodologia, após uma questão conceitual ser exposta aos alunos, é disponibilizado um tempo (em torno de dois minutos) para que os mesmos elaborem um argumento do porquê escolheram determinada alternativa (a justificativa da alternativa é indispensável ao método). Em seguida, abre-se a votação para todos os alunos, que pode ser feita utilizando-se dispositivos eletrônicos chamados de *clickers*, com cartões de papel (*flashcards*), tendo suas alternativas de modo a obter uma fácil visualização para o professor, ou com o uso de cartões respostas chamados de *plickers*. Durante meu período de regência na escola optei pelo método dos *plickers*, os quais são cartões respostas, contendo quatro

alternativas, em formato quadrangular que possuem um código QR<sup>1</sup>, podendo ser capturados pelo aplicativo *Plickers*<sup>2</sup>. A Figura 1 ilustra o que é um *plicker* e a Figura 2 mostra uma votação com sua utilização:

Figura 1 – Exemplo de um *plicker*.



Fonte: retirada de

<<https://www.researchgate.net/publication/331043551/figure/fig1/AS:725468198227970@1549976505977/Figura-1-Cartao-clicker-tipico-Fonte-wwwplickerscom.ppm>>.

<sup>1</sup> O download dos *plickers* pode ser feito gratuitamente pelo site do aplicativo *Plickers* acessando <<https://get.plickers.com/>>.

<sup>2</sup> Para se utilizar o aplicativo como coletor de respostas é necessário fazer uma conta e criar as questões no *site* do mesmo acessando <<https://get.plickers.com/>>.

Figura 2 – Votação com a utilização de *plickers* capturados pela interface do aplicativo *Plickers*.



Fonte: retirada de <<http://oficinadosaber.org/wp-content/uploads/2019/04/images-3.jpeg>>.

A escolha deste método de votação se deu porque com o uso dos *plickers* e do aplicativo *Plickers* é possível visualizar, com exatidão, qual foi a porcentagem de acertos e erros dos alunos nas questões propostas. Além disso, é possível obter o histórico de respostas da turma, o que é uma poderosa ferramenta para saber se está havendo uma melhora progressiva ou não no entendimento dos conceitos almejados. Por último, os *plickers* tem a vantagem de ser uma alternativa de votação de baixo custo em relação aos *clickers* (dispositivos eletrônicos) e, além disso, dificultam a visualização dos estudantes das alternativas que seus colegas escolheram, o que não acontece com os *flashcards*, e, desta forma, evitam respostas enviesadas.

Após a primeira votação é feita conferência da porcentagem de acertos da turma, e então, como apontado por Araujo e Mazur (2013), ainda sem disponibilizar a resposta da questão aos estudantes, o professor pode ter três cenários possíveis:

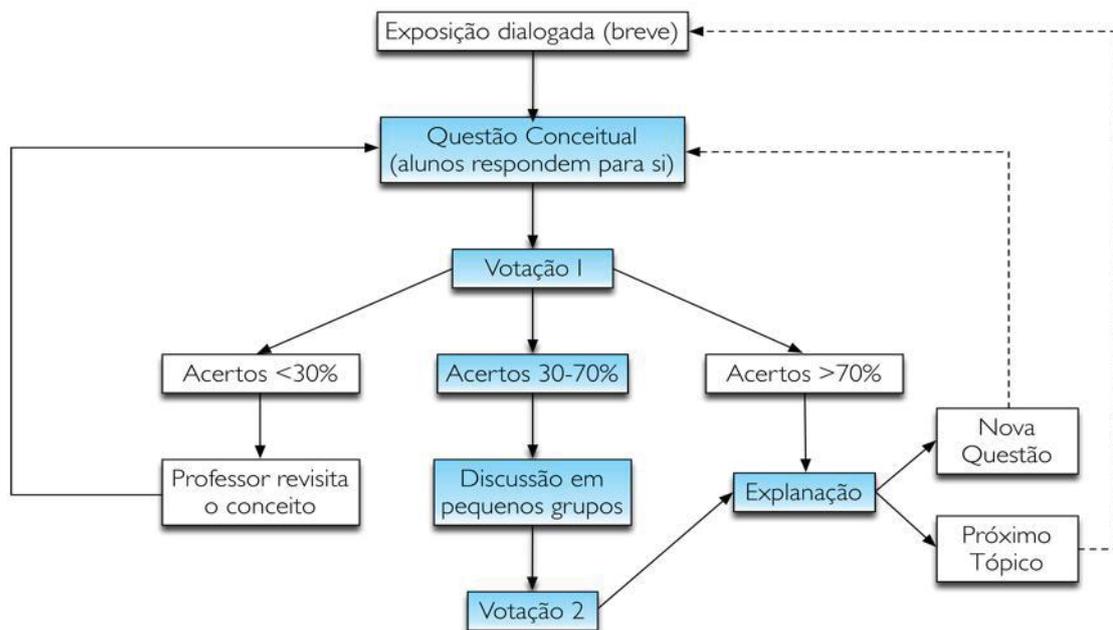
- Menos de 30% de acertos: é recomendado revisar os conceitos que foram explanados antes da questão, tentando elucidá-los de uma melhor forma, trazendo inclusive abordagens diferentes daquelas propostas inicialmente. Tendo a revisão sido feita, apresenta-se uma nova questão abordando o mesmo tópico.
- Entre 30% e 70% de acertos: este é o cenário que a metodologia busca. Quando ele ocorre, o professor estimula os alunos a formarem grupos (de 2 a 5 pessoas) de deliberação acerca da alternativa correta, buscando formar grupos que sejam constituídos por alunos que marcaram alternativas diferentes. Desta forma, o

docente ressalta que os estudantes devem usar seus argumentos, previamente formulados, para tentar convencer os colegas que sua alternativa é a correta. Tendo tido algum tempo de discussão entre os estudantes, o docente reabre a votação e explica a questão. Se julgar necessário, o professor pode ou apresentar novas questões sobre o mesmo conceito ou ir para o próximo tópico de interesse, reiniciando o processo da metodologia.

- Mais de 70% de acertos: aqui o professor faz uma breve explicação da questão e então pode começar a exposição dialogada sobre o próximo tópico de interesse, seguindo com uma nova questão conceitual.

A Figura 3 mostra um diagrama que facilita a visualização do método:

Figura 3 – Diagrama organizacional da metodologia do Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*). A parte em destaque é o âmbito do método.



Fonte: retirado de (ARAUJO; MAZUR, 2013).

## 4 OBSERVAÇÕES E MONITORIA

### 4.1 Caracterização da Escola

A Escola Técnica Estadual Senador Ernesto Dornelles, localizada na Rua Duque de Caxias, no bairro Centro Histórico, em Porto Alegre, possui arquitetura antiga, mas bem conservada, sendo uma escola com mais de setenta e cinco anos. Possui em torno de 500 estudantes matriculados, sendo este número dividido entre os três turnos escolares e nas modalidades ensino médio regular, cursos técnicos e Educação de Jovens e Adultos (EJA), como detalhado a seguir. No turno da manhã, atende a turmas de cursos técnicos e a seis turmas de ensino médio regular, sendo duas turmas de cada série (101, 102, 201, 202, 301 e 302), as quais observei, em todas, pelo menos um período de aula. Atende também, no turno da tarde, a quatro turmas de ensino médio regular e no turno da noite atende turmas de ensino médio na categoria de ensino (EJA), bem como turmas de cursos técnicos.

Sua estrutura física é muito boa: todas as salas de aula possuem quadro branco bem conservado, caixas de som, acesso à *internet*, computador e projetor multimídia (durante meu período de observações e monitoria, percebi que apenas a sala da turma 202 não possuía projetor multimídia, no entanto, havia uma televisão suportada na parede para eventual reprodução de mídia). Além disso, as pinturas das salas e os patrimônios da escola, em geral, estão muito bem conservadas.

A sala dos professores, da direção, a biblioteca e as salas administrativas ficam localizadas no térreo. A partir do primeiro piso ficam as salas de aula, de informática, o anfiteatro e o terraço (este último sendo constituído por uma sala de vídeo usada quando ocorre algum problema com o projetor multimídia das salas de aula e pela sala da turma 202).

A escola, por se tratar de um prédio avulso, sem estruturas aglutinadas, não possui espaços para a prática esportiva, no entanto, a professora de Educação Física leva os alunos para quadras poliesportivas das redondezas, o que acaba sendo, além de um período de aula, um momento de descontração das turmas. A Figura 4 ilustra a entrada do prédio da escola e a Figura 5 foi retirada da parte de trás da edificação, possibilitando, assim, uma melhor percepção do tamanho da escola:

Figura 4 – Entrada da Escola Técnica Estadual Senador Ernesto Dornelles.



Fonte: acervo pessoal.

Figura 5 – Parte de trás da Escola Técnica Estadual Senador Ernesto Dornelles.



Fonte: acervo pessoal.

Alguns pontos negativos que, através de conversas com o professor de Física, tomei ciência são o fato da biblioteca da escola, no momento, não abrir no turno diurno por falta de bibliotecário (à noite há bibliotecário) e a situação do laboratório de informática, que está com todos os seus *Chromebooks* não atualizando a data, então, a maioria dos aplicativos ou *sites* da *internet* não funcionam.

De forma geral, a escola possui boa organização, um ambiente acolhedor e, embora eu tenha vivenciado um episódio de tensão, como relatado no quinto período de observações e monitoria, não passou de um episódio isolado, tendo o resto da minha experiência sido parte dos desafios e motivações cotidianas de um professor da educação básica.

## **4.2 Caracterização das Turmas**

Nesta seção, farei uma descrição reduzida das turmas observadas. Quatro das seis turmas de ensino médio que tive contato durante o período de observação e monitoria (turmas 102, 201, 301 e 302) possuem entre 20 e 30 alunos frequentes, embora na chamada constem mais discentes. A turma 202, por ter uma sala de aula menor, tem menos de 20 alunos com assiduidade. Com relação à turma 101, é o cenário oposto, houve uma ocasião em que uma aula constava 36 alunos presentes, e, em geral, a frequência desta turma ficou próxima de 30 discentes.

Ao menos em Física, em uma visão geral, pôde-se perceber, ao longo das minhas observações, que todas as turmas demonstram um desinteresse pelas aulas. Além disso, a atenção dos alunos é extremamente volátil. A fala do professor constantemente disputa espaço com conversas paralelas, agitação generalizada e o uso do celular. Em momentos destinados aos estudantes trabalharem por si próprios, por exemplo, na resolução de exercícios, os mesmos tendem a não realizar as atividades propostas, se dedicando a atividades alheias à aula, ou, quando realizam, o fazem com extrema dependência profissional do docente da disciplina.

As turmas 201 e 202 são as que mais evidenciam falta de disciplina e imaturidade (a décima primeira observação é ilustrativa desse cenário), tendo esse contexto sido alertado, por membros da supervisão pedagógica da escola, antes mesmo do meu início de estágio. As duas turmas de primeiro ano são bastante grandes, o que torna mais fácil a agitação na sala de aula. Entretanto, são turmas que não demonstram qualquer falta de disciplina marcante. Por último, nas turmas 301 e 302 é onde, sem dúvida, encontra-se a maior frequência de alunos interessados pelos conteúdos expostos, embora não passe de um terço dos discentes em cada uma delas. Os

terceiros anos também são as turmas mais calmas e maduras, sendo que, quando as observei, presenciei um ambiente muito confortável para o aprendizado.

Minha escolha para fazer o período de regência foi a turma 201, do segundo ano do Ensino Médio. Esta foi uma decisão aleatória entre mim e meu colega de estágio, o qual estagiou junto comigo na escola. O professor de Física da escola nos disse que poderíamos fazer nossa regência nas turmas 201 e 202, então decidimos fazer um sorteio para definição das mesmas.

### **4.3 Caracterização do Tipo de Ensino**

O professor de Física da escola é licenciado em Física pelas UFRGS, tendo completado sua graduação em 2005. Em conversas com próprio professor, tomei conhecimento que o mesmo tem certo entendimento do que são metodologias ativas no ensino de Física e que já tentou utilizá-las algumas vezes em alguns contextos, entretanto, ele ressalta que muitas dessas metodologias, em sua visão, na prática, acabam tendo como condição o interesse prévio dos alunos em Física, o que, em geral, no contexto da escola em questão, não se consolida. Desta forma, o professor opta, na maioria das vezes por aulas expositivas tradicionais (em uma ocasião, foi-me dito que alguns alunos relataram a ele que até sentiam falta de aulas expositivas no quadro, dado o contexto de pós-pandemia de COVID-19) e, sempre que possível, gosta de usar experimentos em suas aulas (em áreas da Física com experimentos mais plausíveis de serem realizados em aula, como a eletrostática, por exemplo).

Durante minhas observações, o docente demonstrou ser muito empático com os alunos, sempre sendo o mais solícito possível. Entretanto, houveram situações em que, no meu entendimento, poderia ter tido uma postura mais enérgica com os estudantes em dois sentidos: no tocante à disciplina e em relação ao grau de comprometimento nas tarefas realizadas em aula (com relação a isso, destaco os seminários de astronomia relacionados a objetos espaciais famosos ocorridos nas turmas 201 e 202, relatados na próxima seção).

Quando tive a oportunidade de acompanhar o professor de Física passando tópicos sobre Ondulatória e Gravitação Universal, a aula teve um caráter tradicional, explicando-se conceitos avulsos e depois, caso houvesse tempo, algum desenvolvimento de exercícios (feitos pelo próprio professor ou, quando propostos aos alunos, sempre com subordinação à ajuda do mesmo). A dinâmica, nessas aulas, sempre ocorreu com o professor falando quase em monólogo e, nas tentativas de interação com os alunos, raras foram as vezes em que um diálogo ocorreu ou a posse de fala esteve protagonizada pelos discentes.

Em relação a avaliações, o professor costuma fazer no mínimo uma prova com os estudantes, alguns trabalhos para se entregar/apresentar e, frequentemente, define que 10 % da nota do bimestre é referente ao comportamento e dedicação (além da checagem ao caderno dos alunos).

#### **4.4 Relatos de Observação e Monitoria**

##### **1ª e 2ª Observações - 12/07/2022 - 1º Ano do Ensino Médio - Turma 101**

##### **1º e 2º Períodos da Manhã (07h30min - 08h20min e 08h20min - 09h10min) - Aula de Física**

A aula teve início por volta das 07h37min, quando o professor de Física me apresentou, junto com meu colega de curso, para a turma, dizendo que éramos os novos estagiários de Física da escola e que iríamos observar algumas aulas da turma em questão, embora não fossemos lecionar na mesma. Quando o professor citou nossos nomes, todos os alunos, até aquele momento vinte e seis, nos olharam simultaneamente como se algo novo tivesse acontecido, entretanto, alguns segundos depois retomaram suas atenções ao professor.

A dinâmica da aula ficou restrita à resolução de um questionário sobre Astronomia de povos antigos (ANEXO A), tendo como base o capítulo 1 do livro Fundamentos de Astronomia de Romildo P. Faria e outros autores<sup>3</sup>, o qual o professor havia pedido a leitura prévia para os alunos. O questionário deveria ser entregue no final da aula e valia três pontos da média final do bimestre, além disso, o mesmo poderia ser feito sozinho ou em duplas e com o uso do celular para buscar respostas em outras fontes (desde que referenciadas). Os outros sete pontos da média final, estavam distribuídos assim:

- Prova e recuperação: cinco pontos;
- Redação acerca dos 30min iniciais do documentário “Zeitgeist, the Movie”<sup>4</sup> de 2007: um ponto;
- Comportamento, caderno e frequência: um ponto.

Em geral, os discentes estavam bem empenhados na resolução do questionário durante o tempo de aula. Os burburinhos que surgiram foram poucos e não dominaram o ambiente. Apenas um grupo constituído de duas alunas e dois alunos estavam mais dispersos na resolução

<sup>3</sup> O leitor pode ter uma melhor ideia do livro acessando: <https://megaleitores.com.br/livro/estante/19852208-fundamentos-de-astronomia-romildo-p-faria-flavio-alarsa-luisa-marino/17876012/2/512792>.

<sup>4</sup> O documentário pode ser visualizado em <https://www.youtube.com/watch?v=rYOSOGJHGUo>.

do questionário. Esse grupo alternava entre momentos de concentração ao questionário e de distração com conversas transversais à tarefa e brincadeiras.

A partir do momento em que os alunos foram terminando o questionário, os mesmos começaram a aumentar as conversas e as interações, aumentando o barulho em sala de aula.

No final da aula, o professor perguntou novamente se alguém mais tinha feito a redação sobre o documentário *Zeitgeist* e gostaria de entregá-la. Após isso, ressaltou para a turma que quem não tivesse acabado a redação sobre o documentário ou o questionário realizado em aula teria até o dia seguinte para fazê-lo, uma vez que já estava em época de final de bimestre e era necessário fechar as notas, não havendo mais tempo para atrasos.

Nesta aula percebeu-se um bom nível de engajamento na resolução do questionário. A maioria dos alunos demonstrou seriedade e envolvimento com a tarefa, entretanto, é necessário ressaltar que o questionário valia três pontos da média final do bimestre e, possivelmente, este fator foi preponderante para o maior nível de envolvimento. A possibilidade do uso dos celulares na busca de fontes foi algo que otimizou a resolução do questionário e aproveitou o contexto atual de indissociabilidade dos alunos com a tecnologia.

Evidenciou-se também que o professor foi muito solícito com os alunos. Ele circulava na sala tirando dúvidas acerca de termos e conceitos contidos no questionário e sempre buscava motivar os alunos em suas resoluções.

### **3ª Observação - 12/07/2022 - 2º Ano do Ensino Médio - Turma 202**

#### **3º Período da Manhã (09h10min - 10h00min) - Aula de Física**

O início da aula ocorreu somente após passados cerca de quinze minutos do sinal de mudança de período, pois, foi necessário deslocar-se da sala de aula da turma para o anfiteatro do colégio, onde alguns dos vinte e um alunos, em grupos, apresentaram seminários de astronomia relacionados a objetos espaciais famosos (telescópios, sondas, entre outros). A mudança de local foi feita pelo professor porque esta turma é umas das únicas a não possuir projetor multimídia no teto da sua sala, tendo apenas uma televisão como recurso de apresentação, o que, segundo o professor, não seria o ideal.

Todos os grupos apresentaram utilizando *slides* de *softwares* de apresentação. O professor também alertou aos grupos que entregassem a parte escrita relacionada à apresentação dos seminários.

O primeiro seminário teve como tema o telescópio espacial Hubble e foi apresentado por duas alunas. A apresentação foi muito rápida e consistiu apenas na leitura dos textos que estavam nos *slides* e na rápida referenciação das imagens que constavam na mesma.

O segundo grupo a se apresentar também era constituído por duas meninas e teve, novamente, o telescópio Hubble como tema. Uma das alunas tinha suas falas escritas em seu celular, mas ao lê-las também interagiu minimamente com os colegas que estavam na plateia. A outra aluna do grupo restringiu-se à leitura dos textos que apareciam na apresentação. Dentre os alunos que estavam na plateia, apenas alguns prestavam atenção no seminário. O restante dos alunos se dividia entre os que se distraíam em seus celulares e os que conversavam com seus colegas de grupo, preocupados com sua futura apresentação do seminário.

Após o término da segunda apresentação, o professor aproveitou a imagem que estava projetada no *slide* final da mesma (uma imagem de longa exposição do Hubble) para fazer algumas explicações, momento em que uma parcela maior de alunos prestou atenção por alguns instantes.

Composto por duas meninas e um menino, o terceiro e último grupo apresentou um seminário acerca das sondas espaciais *Voyager 1* e *Voyager 2*. No começo da apresentação havia bastante conversa e agitação por parte de alguns alunos na plateia. Uma das alunas do grupo estava lendo os textos dos *slides* em seu celular, entretanto, não conseguia fazer uma leitura fluida, o que fez com que ela comesse a se desculpar com o professor, dizendo que estava nervosa. O professor logo acalmou a aluna e disse para que ela se tranquilizasse e recomeçasse.

A apresentação do último grupo também foi rápida, entretanto, não foi finalizada antes de soar o sinal para o intervalo (que tem duração das 10h00 às 10h15min), alongando-se alguns instantes. No final da apresentação, o professor aproveitou, novamente, para fazer algumas explicações aos alunos que ainda permaneciam na sala, sobre a primeira foto da Terra e da Lua capturadas simultaneamente e da primeira foto do Sistema Solar (captadas do espaço pela *Voyager 1*), ambas expostas no final da apresentação do grupo.

Durante as apresentações dos seminários ficou nítido que os alunos fizeram seu trabalho, quase que em sua totalidade, tendo como única motivação a nota relacionada a ele. Quase todos os alunos que apresentaram apenas leram os textos em suas apresentações, sem maiores explicações ou digressões acerca das temáticas referentes às apresentações.

No meu entendimento, acredito que os estudantes poderiam ser orientados a não apenas ler os textos em suas apresentações, pois, isso não exercita a capacidade de se expressar melhor em público e acaba por passar uma ideia de que não se tem domínio do assunto.

#### **4ª Observação - 12/07/2022 - 2º Ano do Ensino Médio - Turma 201**

#### **4º Período da Manhã (10h15min - 11h00min) - Aula de Física**

Após alguns problemas com a entrega da merenda durante o intervalo, a aula teve seu início perto das 10h30min, com vinte e quatro alunos presentes. Esse período, assim como o anterior ao intervalo (período da terceira observação), foi dedicado à apresentação de seminários sobre objetos espaciais famosos, entretanto, como na sala dessa turma há projetor multimídia, as apresentações ocorreram na própria sala.

Da mesma forma que as apresentações do período anterior ao intervalo, todos os grupos dessa turma que se apresentaram utilizaram o projetor multimídia.

O primeiro grupo, um aluno e uma aluna, apresentou sobre a missão de exploração de Marte pelo *rover* espacial *Curiosity*. Havia bastante agitação e barulho durante a apresentação desse grupo, o que fez com que o professor chamasse atenção dos alunos que a assistiam e pedisse silêncio e respeito aos colegas que estavam apresentando. A apresentação desse grupo foi muito rápida, tendo a passagem de todos os *slides* sido feita em menos de cinco minutos.

O telescópio Hubble foi o tema de seminário do segundo grupo a se apresentar, constituído de duas alunas. Em sua apresentação, as duas meninas tinham os *slides* do seu trabalho, além de projetados na parede, em seus celulares. Elas apenas faziam a leitura dos textos contidos em sua apresentação pelo celular e, assim como o primeiro grupo, rapidamente acabaram. Após o final da apresentação, o professor pediu para que as alunas voltassem aos *slides* que continham imagens produzidas pelo Hubble e então fez algumas breves explicações acerca. Cabe destacar que, durante a apresentação do segundo grupo havia mais alunos não prestando atenção do que atentos a mesma. Diversos alunos se distraíam com seus celulares.

O terceiro e último grupo, constituído por duas alunas, teve como tema de seu seminário a sonda espacial *Voyager 1*. Durante a apresentação as alunas demonstraram conhecimento sobre o tema escolhido, sendo o primeiro grupo que não teve quase toda sua apresentação sido feita através da leitura direta dos textos que constavam nos *slides* apresentados.

Mesmo a apresentação do terceiro grupo sendo uma das mais instigantes, havia intenso barulho e constante dispersão da turma. O professor pediu silêncio algumas vezes, todavia as interrupções e os altos burburinhos tendiam a voltar após algum tempo de cada pedido. Como último recurso, o professor interrompeu a apresentação das duas meninas e, de forma mais enérgica, repreendeu a turma pela falta de respeito com as colegas que apresentavam. Acrescentou que seria o último aviso e da próxima vez que houvesse desrespeito durante a

apresentação ele iria retirar da sala os alunos que viessem a atrapalhar, além de diminuir a nota da apresentação dos mesmos.

Quando as duas alunas estavam explicando acerca do Pálido Ponto Azul<sup>5</sup>, o professor, querendo contribuir, complementou o que elas estavam explicando, no entanto, mais uma vez, o docente chamou a atenção dos alunos, exclamando, em forma de desabafo, “muita conversa, pessoal!”, mas sem retirar qualquer aluno da sala, como prometera.

Seguindo sua apresentação, as alunas explicaram alguns detalhes acerca do disco dourado que integra a *Voyager 1* e então finalizaram seu seminário.

Excetuando-se o terceiro grupo, novamente, como visto na terceira observação com a turma 202, todos integrantes dos outros grupos apresentaram seus seminários apenas lendo os textos dispostos em suas apresentações de *slides*, portanto, evidenciando que não tiveram interesse algum em relação ao tema pesquisado e fizeram seu trabalho ponderando apenas a nota referente ao mesmo.

A partir desse primeiro contato com a turma, observou-se que os alunos, em geral, têm certa falta de maturidade, pois, diversas vezes não respeitaram os colegas que estavam apresentando e, mesmo com repetidos pedidos feitos pelo professor, constantemente voltavam a criar tumultos e interrupções que atrapalharam quem estava à frente realizando seu seminário.

## **5ª Observação - 13/07/2022 - 2º Ano do Ensino Médio - Turma 202**

### **1º Período da Manhã (07h30min - 08h20min) - Aula de Física**

O dia de observações começou conturbado. Ao chegarmos na escola, eu e meu colega de estágio, fomos até a sala dos professores para podermos encontrar nosso professor supervisor do estágio (o professor de Física) e assim dar início as nossas observações. Quando adentramos a sala nos deparamos com o professor exaltando um semblante de preocupação excessiva, demonstrando medo e angústia.

Após um rápido diálogo de cumprimentos, o professor começou a nos explicar o que havia acontecido. Ele relatou que no dia anterior, após o término do expediente escolar, foi chamado pela direção da escola para resolver uma situação ocorrida durante a aula na turma 201 (o mesmo período referente a nossa quarta observação). Naturalmente, o professor nos

---

<sup>5</sup> Pálido Ponto Azul é uma fotografia da Terra tirada em 14 de fevereiro de 1990 pela sonda *Voyager 1*, de uma distância de seis bilhões de quilômetros da Terra, a qual motiva várias reflexões sobre nossa diminuta expressividade quando analisada em comparação ao vasto universo que nos cerca. Uma das mais famosas divagações acerca dessa foto, feita pelo astrofísico e divulgador científico Carl Sagan, pode ser apreciada em <<https://www.youtube.com/watch?v=EjpSa7umAd8>>.

disse que não conseguiu dormir direito à noite e que estava bastante abalado, entretanto, preferiu continuar lecionando no dia em questão, mesmo com toda carga emocional envolvida.

Quando chegamos ao anfiteatro da escola e os dezoito alunos presentes aguardavam o começo da aula, já eram em torno de 07h41min, tendo a situação acima descrita influenciado para o começo tardio. A dinâmica da aula foi exatamente como a última, com a apresentação dos seminários de astronomia relacionados a objetos espaciais famosos pelos grupos que ainda não haviam apresentado.

A apresentação do primeiro grupo, um menino e uma menina, foi sobre a sonda espacial *Voyager 1*. Cerca de um terço dos alunos prestavam alguma atenção, os demais se distraíam com seus celulares ou conversando acerca de suas futuras apresentações. O grupo em questão não parecia ter entusiasmo algum com o que apresentavam e, passados aproximadamente cinco minutos, finalizaram.

Antes de começar a apresentação do segundo grupo, o professor solicitou silêncio e respeito da turma para com os próximos grupos que viessem a apresentar.

O *CBERS* (sigla em inglês para *China-Brazil Earth-Resources Satellite*) ou Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres foi o tema do seminário do segundo grupo, constituído por duas alunas. De forma apressada, as alunas apenas liam os textos dos *slides* de sua apresentação e em um curto período de tempo acabam-na.

O terceiro seminário teve o telescópio espacial Hubble como tema e foi apresentado por dois meninos. Como o segundo grupo, esse também apenas lia os textos presentes nos *slides* de sua apresentação. No meio do seminário, um aluno da plateia, aparentemente com uma relação bem próxima dos meninos que apresentavam, perguntou ao professor sobre o que eram “nebulosas”, pois este conceito havia sido citado na apresentação. Então, os alunos que apresentavam, em tom de brincadeira, começaram a xingar seu colega que havia perguntado utilizando, inclusive, palavrões. O professor chegou a tentar explicar, entretanto, como a interação imatura entre o grupo e o aluno que havia perguntado não cessava, acabou desistindo. Logo depois, a apresentação foi finalizada.

O quarto grupo, composto por três alunas, apresentou sobre a sonda espacial *Voyager 1*. Uma das meninas tentava explicar aspectos da apresentação, evitando a leitura monótona de *slides*, entretanto, as outras duas integrantes apenas liam os textos dispostos na apresentação. Esse grupo foi um dos que mais se debruçou acerca do disco dourado que integra a *Voyager 1*, explicando alguns itens em detalhes.

Dois meninos compunham o quinto grupo a se apresentar, cujo tema foi, novamente, o telescópio espacial Hubble. Antes do começo da apresentação, o professor pediu, mais uma vez,

agora de forma mais enérgica, para que os alunos respeitassem quem estava apresentando, pois havia muito burburinho. Os dois alunos que apresentavam somente liam os textos dos *slides* de sua apresentação e, como todos os outros grupos, rapidamente acabaram-na.

O sexto e último grupo a se apresentar, composto por dois alunos, foi uma exceção à “regra da leitura monótona nas apresentações”. Esse grupo teve como tema de seu seminário os dois *rovers* de exploração de Marte nomeados de *Spirit* e *Opportunity*<sup>6</sup>. Um dos meninos aparentava ter pesquisado bastante sobre o tema, pois, não apenas lia o que estava nos *slides* e tentava explicar o que estava exposto nos mesmos, gesticulando, explicando o que significava cada imagem, se autocorrigindo, etc.

Durante a apresentação, surgiram dúvidas, dos alunos que estavam na plateia, acerca do *rover Opportunity*, porque, aparentemente, alguns alunos estavam realmente interessados no tema e prestavam atenção e, desta forma, o professor conseguiu explanar sobre as dúvidas e esclarecê-las.

Para que a apresentação pudesse ser finalizada, fez-se necessário utilizar alguns minutos após o sinal de troca de período ter tocado.

De modo geral, à exceção do sexto grupo e de uma das meninas do quarto grupo, ficou aparente que todos alunos fizeram seus seminários apenas com o intuito de obter a nota relacionada a eles. A grande maioria dos alunos somente leu de forma dinâmica o que estava escrito nos *slides* de suas apresentações.

É louvável a tentativa do professor de fazer com que os alunos conheçam um pouco dos principais satélites, sondas e missões de exploração desenvolvidos pela humanidade até hoje, entretanto, em sua grande maioria, os alunos não demonstraram interesse. Talvez, com o mesmo tema, pudessem ser tentadas dinâmicas diferentes com o intuito de obter mais engajamento da turma.

## **6ª Observação - 13/07/2022 - 2º Ano do Ensino Médio - Turma 201**

### **2º Período da Manhã (08h20min - 09h10min) - Aula de Física**

Eram 08h32min e não havia começado a aula ainda por dois motivos: a extensão da apresentação do seminário do último grupo da turma 202 e porque esta foi a turma em que ocorreu o problema citado na quinta observação, o qual havia deixado o professor com angústia

---

<sup>6</sup> Os *rovers* de exploração de *Spirit* e *Opportunity* foram dois robôs de exploração geológica lançados pela NASA em 2003 para buscar respostas acerca da existência de água no planeta Marte. Fonte: <[https://www.nasa.gov/mission\\_pages/mer/overview/index.html](https://www.nasa.gov/mission_pages/mer/overview/index.html)>.

e preocupado, então, o mesmo necessitou ir até à direção para saber como procederia neste período.

Estávamos eu e meu colega de estágio sentados nas carteiras ao fundo da sala, esperando que o professor entrasse e desse início às apresentações dos seminários, assim como o período de ontem desta turma e como o período anterior da turma 202.

Enquanto o professor não adentrava na sala, os vinte e um alunos presentes esperavam o início da aula entretendo-se em seus celulares e estudando para suas futuras apresentações.

Às 08h38min, o professor e o vice-diretor entraram na sala para tratar do problema ocorrido no dia anterior. Tendo o professor e o vice-diretor começado a relatar do que se tratava aquela conversa e explicar a gravidade das consequências que poderiam surgir desse acontecido, os mesmos passaram a ouvir os discentes. De forma unânime, todos alunos disseram que não presenciaram nenhuma situação anormal.

As apresentações dos seminários começaram faltando apenas vinte minutos para o término do período, devido a longa e necessária conversa com a turma.

O primeiro grupo a se apresentar, composto por dois meninos, teve o telescópio espacial James Webb como tema. A apresentação acabou muito rápido, possivelmente não tendo passado sequer dois minutos.

A turma estava bastante silenciosa, certamente em função do que ouvira a pouco, algo bem “pesado” emocionalmente.

O segundo seminário também teve como tema o telescópio James Webb e foi apresentado por dois alunos. Os dois integrantes do grupo quase que apenas liam os textos de sua apresentação e mostravam as fotos captadas pelo telescópio. Em uma dessas fotos, suscitou-se uma discussão acerca de espaço-tempo e sua deformação através de lentes gravitacionais. O professor aproveitou o ensejo para esclarecer um pouco acerca e, pouco tempo depois, a apresentação findou-se.

No intervalo entre o fim da apresentação do segundo grupo e o começo do terceiro, o silêncio, que antes era dominante, foi substituído por um grau de bagunça que chegava a incomodar. Houve até cantorias e batidas nas mesas por parte de um grupo de alunos mais para o fundo da sala.

O satélite *LANDSAT-1* foi o tema do seminário do terceiro e último grupo a se apresentar, constituído de um aluno e duas alunas. A apresentação desse grupo foi feita pela passagem de um vídeo editado, cujo formato tinha a intenção de que alguns segundos do mesmo correspondessem a um *slide*. O vídeo continha imagens e piadas fora do contexto do tema do seminário, o que fazia com que todos alunos da turma rissem alto e perdessem o foco central

da apresentação. Apenas o menino falou durante o seminário, tendo as duas meninas ficado somente no controle de pausar e rodar o vídeo.

A dinâmica da aula esteve basicamente em função da conversa da turma com o professor, o vice-diretor e a diretora para esclarecer a situação acerca do problema que ocorreu na sala da turma no dia anterior, algo que foi extremamente necessário para que os ânimos de todos envolvidos nessa situação fossem acalmados.

No tocante às apresentações dos seminários dos três grupos, pode-se dizer que, embora tenha sobrado pouco tempo do período para isso, dificilmente elas seriam diferentes, pois, os alunos, novamente, ficaram restritos à leitura monótona do que estava escrito em suas apresentações e não demonstraram nível algum de envolvimento com a tarefa, fora a mera confecção da mesma para obter sua nota.

### **7ª e 8ª Observações - 13/07/2022 - 3º Ano do Ensino Médio - Turma 301**

#### **3º e 4º Períodos da Manhã (09h10min - 10h00min e 10h15min - 11h00min) - Aula de Física**

Devido a conversa da diretora da escola com a turma 201 ter se estendido um pouco mais do que o término do período anterior, a aula nesta turma começou por volta das 09h18min.

Antes de começar propriamente, o professor apresentou-nos, eu e meu colega de estágio, aos alunos, pois, ainda não tínhamos tido contato algum com essa turma.

A dinâmica desta aula foi a seguinte: no primeiro período fez-se a resolução e esclarecimento de dúvidas acerca de uma lista de exercícios previamente entregue (ANEXO B), com a temática de associação de resistores em série e em paralelo. Já no segundo período, após o intervalo, o professor aplicou uma avaliação (ANEXO C) com o mesmo conteúdo abordado na lista, entretanto, também havia alguns itens que abrangiam aulas anteriores.

No começo da resolução da lista, um dos alunos interpelou o professor se “0,4 A” e “0,40 A”, para valores de corrente, poderiam ser considerados valores iguais e o mesmo respondeu positivamente. Entretanto, do meu ponto de vista, acredito que poderia ter sido feita uma rápida diferenciação entre valores experimentais, dotados de Algarismos Significativos e incertezas, e valores utilizados apenas com o intuito de aprender a manipular as equações da Física.

Essa turma estava bastante calma. Em sua maioria, os vinte e cinco alunos presentes prestavam atenção às resoluções do professor, com apenas alguns discentes entretendo-se com seus celulares. Diferentemente das duas turmas de segundo ano, essa turma aparentava ter um maior grau de maturidade.

Alguns alunos perguntavam continuamente e queriam entender os procedimentos para chegar nas respostas dos exercícios. Aparentavam estar interessados. Destaco que um aluno levantou e tirou foto das resoluções no quadro branco, inclusive.

O barulho na sala de aula se mantinha quase nulo e somente aumentava, majoritariamente, por causa do envolvimento dos alunos na resolução dos exercícios, mostrando um empenho diferente nessa turma, em comparação com as demais já observadas.

Na sexta questão da lista, o professor avisou a turma que não cobraria questões do mesmo nível na avaliação e fez um plebiscito para checar se os alunos gostariam ou não de ver a resolução da mesma, tendo a votação sido ganha pelos que preferiram não a ver. Logo, das nove questões da lista, pulou-se a questão seis, finalizou-se a resolução da questão oito e então o professor liberou a turma para o intervalo.

Na volta do intervalo, o docente anunciou a avaliação e disse que ela poderia ser feita individualmente ou em duplas, com o uso de calculadoras, entretanto, sem consulta a livros ou ao celular. Com o intuito de ajudar, o professor disse aos alunos que pesquisassem e relembassem o conceito de Efeito Joule nos primeiros minutos do período, pois, depois da prova ser disponibilizada, isso não seria mais possível.

Algumas equações e constantes necessárias para a resolução da prova estavam dispostas no quadro branco: o valor da carga elementar, a equação que relaciona a quantidade de carga elétrica de um corpo com o número de portadores de carga no mesmo, a definição de corrente elétrica e a Lei de Ohm. Além disso, as resoluções de alguns exercícios do período anterior também ficaram disponíveis na hora da prova.

Durante a avaliação, a maioria dos alunos estavam focados na resolução da mesma e sempre que surgiam dúvidas pediam ajuda ao professor, que dava dicas na medida do possível. Algumas vezes o docente chegava a explicar todo algoritmo de resolução de determinada questão quando o aluno, recorrentemente, perguntava sobre uma mesma questão.

Após o sinal de troca de período tocar, sinalizando o final da avaliação, muitos alunos ainda não haviam terminado a mesma. O docente disse que disponibilizaria mais dois minutos para que todos pudessem acabar. Contudo, alguns alunos solicitaram um pouco mais de tempo. Desta forma, o professor disse que disponibilizaria mais um minuto.

Somente quando o professor da próxima disciplina chegou à sala que o recolhimento das avaliações começou a ser feito de forma mais pragmática, sendo que a totalidade das provas foi recolhida apenas por volta das 11h05min.

Evidenciou-se, a partir da leitura da prova, que o nível de exigência da avaliação estava condizente com os exercícios propostos na lista, contendo questões simples acerca da

associação de resistores em série e paralelo (e duas mais elaboradas, entretanto, eram questões extras), uma questão conceitual sobre Efeito Joule e outra questão abordando carga elementar. Além disso, o professor sempre foi atencioso com as dúvidas que surgiram durante a prova.

Embora a turma tenha prestado atenção na resolução da lista de exercícios e grande parte dos alunos tenha participado ativamente no processo, ficou claro a ausência de autonomia dos discentes, pois, sempre que surgiam dúvidas ou quando não sabiam por onde começar, dificilmente tentavam pensar por si próprios, chamando o professor na primeira oportunidade. Por exemplo, mesmo com as resoluções de alguns exercícios da lista dispostas no quadro branco, poucos alunos pareciam utilizá-las como ferramenta para o entendimento e para a resolução do que constava na avaliação.

### **9ª e 10ª Observações - 02/08/2022 - 1º Ano do Ensino Médio - Turma 101**

#### **1º e 2º Períodos da Manhã (07h30min - 08h20min e 08h20min - 09h10min) - Aula de Física**

A aula teve seu início doze minutos após o soar do sinal, quando o professor avisou que iria trabalhar Gravitação Universal, seguindo com o início da chamada oral. Após realizar a chamada, o professor passou um aviso à turma, a qual fazia uma celeuma na sala, principalmente por causa dos trinta e quatro alunos presentes, um número bastante elevado. O aviso foi acerca do docente ter tido COVID-19, o que impediu o mesmo de corrigir o questionário aplicado no dia 12/07/2022 (referente aos primeiros dois períodos de observação) e, por isso, ressaltou que quem não o havia entregue ainda poderia fazê-lo até a aula em questão.

Com o auxílio do projetor multimídia e do quadro branco, o professor, então, começou a explicar o conteúdo. No começo, apresentou a equação da Gravitação Universal no quadro branco, juntamente com uma breve recapitulação do conceito de gravidade, entretanto, não chegou a diferenciar o “g” da aceleração gravitacional na superfície da Terra do “G” da constante de Gravitação Universal, o que gerou dúvidas nos alunos na resolução dos exercícios que foram passados em aula. Poucos alunos prestavam atenção, a maioria conversava com seus colegas e/ou apenas copiava o que era escrito no quadro branco sem o intuito de entender do que se tratava. A aula era expositiva e tradicional. Nas vezes em que o professor tentava alguma interação com a turma apenas algumas respostas surgiam, de forma bastante sintética.

Quando começou a explicar sobre marés altas e baixas, houve um rápido interesse perante um aluno, entretanto, logo o professor continuou explicando o conteúdo falando praticamente sozinho, sem ocorrer interação alguma com a turma.

No mesmo *slide* que tratava acerca de marés, o docente aproveitou as imagens para falar sobre eclipses e tentar outra interação com a turma, todavia, não houve sucesso novamente, pois os alunos não corresponderam. Logo após retomar a sua explicação, propôs um exercício, exposto no *slide* de sua apresentação, e disse que disponibilizaria dois minutos para que os alunos tentassem resolver.

O docente não chegou a disponibilizar todo o tempo prometido, ao invés disso, começou a resolver o exercício junto com a turma no quadro branco. Nesse instante, pareceu que os alunos começaram a prestar mais atenção à resolução, pois, aparentavam saber que aquilo estaria em alguma avaliação, chegando a dar alguns palpites durante a mesma. Ao findar-se a resolução, disponibilizou-se, a pedido dos discentes, algum tempo para a cópia do que estava exposto no quadro.

Em seguida, passou-se para o segundo exercício (uma questão conceitual acerca da comparação da força gravitacional sofrida por três satélites fictícios rodeando a Terra com órbitas diferentes) e, desta vez, o docente disponibilizou certo tempo para a resolução, entretanto, era nítido que quase nenhum aluno estava envolvido com o problema. Quando o professor começou a resolução da segunda questão, alguns alunos participavam, entretanto, a maioria deles estava em meio a conversas paralelas, as quais faziam um barulho considerável. Ao final do primeiro período concluiu-se a resolução do segundo exercício, deixando-se, novamente, um tempo para sua cópia. Dois alunos entraram no segundo período, totalizando trinta e seis alunos então.

O terceiro e último exercício ocupou todo o segundo período de aula porque demandava uma pesquisa dos alunos. O objetivo era fazer com que os discentes procurassem, utilizando seus celulares ou outras fontes disponíveis, dados de satélites artificiais lançados pela humanidade para que assim pudessem calcular a intensidade da força gravitacional que a Terra exerce sobre eles.

O professor colocou no quadro os dados que os alunos deveriam procurar, como a massa do satélite, sua distância da Terra (raio médio orbital) e por último, como curiosidade, qual é sua função ou objetivo. Como possibilidade de pesquisa, sugeriu os seguintes satélites: os satélites do programa *LANDSAT*, o telescópio James Webb, o telescópio Hubble, o satélite *CBERS*, entre outros. Além disso, disponibilizou algumas constantes necessárias para resolução do exercício, como a massa e o raio da Terra, a constante universal de gravitação e algumas relações úteis entre dados da Terra e da Lua.

A dinâmica de busca dos satélites seguiu-se por um longo tempo, todavia, poucos eram os alunos que se propunham a fazer a atividade. O professor rodeava a sala verificando se existiam dúvidas e esclarecia-as individualmente.

Faltando cerca de quinze minutos para o fim do segundo período, o professor usou um dos satélites do programa Sputnik<sup>7</sup> como exemplo para resolver o terceiro exercício. Havia demasiadas conversas durante a resolução, a ponto do docente pedir silêncio, entretanto, o pedido não obteve muita efetividade. Após terminar a solução, a aula findou-se.

Nesta aula percebeu-se que, em geral, os alunos não demonstraram interesse no conteúdo exposto, tendo seu foco de atenção sido direcionado às resoluções dos exercícios pelo professor, provavelmente porque estão acostumados com aulas bastante tradicionais e com avaliações que, em sua maioria, tendem a checar se os discentes sabem usar as fórmulas expostas em aula.

Além disso, quando disponibilizado algum tempo para que pudessem trabalhar na resolução dos exercícios propostos, os alunos não o valorizaram, tendendo a esperar que o professor começasse com a resolução, o que deixa claro uma falta de autonomia no ato de raciocinar dos discentes.

### **11ª Observação - 02/08/2022 - 2º Ano do Ensino Médio - Turma 202**

#### **3º Período da Manhã (09h10min - 10h00min) - Aula de Física**

Entramos na sala da turma um pouco antes de soar o sinal de troca de período, eu, meu colega de estágio e o professor de Física. Havia intensa movimentação e agitação. Próximo das 09h08min, o docente começou a fazer a chamada oral e, após terminá-la, avisou que antes das férias (que ocorreram no período de 23/07/2022 à 01/08/2022) ele havia começado conteúdos relacionados à Ondulatória e que no presente dia iria fazer uma revisão do que já fora ensinado, para que, na próxima semana, meu colega de estágio pudesse começar a regência com a turma.

Quando o professor começou a revisar o conceito de comprimento de onda no quadro branco a agitação diminuiu substancialmente, sendo possível identificar apenas algumas conversas paralelas entre os vinte alunos que estavam presentes.

Algum tempo depois, um aluno de outra turma pediu licença para falar com o professor e este prontamente foi atendê-lo fora da sala de aula, o que propiciou espaço para surgirem

---

<sup>7</sup> Foi o programa que produziu os primeiros satélites artificiais soviéticos, sendo o responsável pelo lançamento do primeiro satélite artificial da Terra em 1957. Fonte: <<https://pt.wikipedia.org/wiki/Sputnik>>.

algazarras dentro do recinto (alguns alunos até arremessavam bolinhas de papel um no outro ao fundo da sala).

Após atender o aluno, o docente voltou ao quadro branco e continuou a revisão, abordando a relação entre período e frequência e depois sobre reflexão.

Novamente, a aula foi interrompida quando o vice-diretor entrou na sala para conversar com o professor. Neste momento, alguns alunos indagaram o vice-diretor sobre o que havia para o lanche (que é distribuído no intervalo da escola) e fizeram algum tipo de brincadeira quanto a isso, o que demonstrou uma grande imaturidade e também falta de educação por parte de alguns discentes. Assim que o vice-diretor saiu, o professor prosseguiu com a revisão.

Os conteúdos abordados eram revisados de forma extremamente sumária, em parte porque os alunos não lembravam o que havia sido passado antes das férias e outro em aspecto porque aqueles tópicos deviam ser apresentados em aula por obrigação, mesmo que fosse de uma maneira não significativa e descontextualizada. O resultado disso parecia ser um desinteresse generalizado na aula, onde quem não ficava com a atenção restrita à interação com seus colegas, se focalizava em copiar o que estava no quadro branco, sem um real interesse naquilo que era exposto. Tal cenário ficava evidente quando o professor, algumas vezes, tentava uma interação com a turma referente aos assuntos explanados (reflexão, refração, velocidade das ondas eletromagnéticas no vácuo, difração, etc.), mas nunca obtinha sucesso, pois os alunos não participavam.

Tendo terminado todo conteúdo a ser revisado, o professor colocou um exercício no quadro branco e disponibilizou dois minutos para os alunos tentarem resolvê-lo. Durante esse tempo, o docente foi para o fundo da sala e pediu a um aluno, que apenas usava o celular durante a aula e sobre sua carteira não havia caderno e nem outro material escolar, para que ele tentasse copiar o que estava exposto no quadro e que não ficasse alheio à aula, entretanto, o mesmo disse que depois estudava e recuperava a matéria. Então, o professor completou “A hora de aprender é agora...”, mas isso não foi efetivo com o aluno, que continuou com a mesma postura.

Era visível que os alunos mais ao fundo estavam demasiadamente desinteressados e, desta forma, se entretinham através da interação um com o outro, criando uma enorme bagunça e um burburinho estridente. Quando retornou ao quadro branco, para tentar corrigir o exercício, o professor chegou a esperar por alguns instantes, em pé e em silêncio, os alunos ao fundo da sala cessarem a baderna, o que não ocorreu. Cansado de chamar atenção, o docente simplesmente saiu da sala e desistiu de continuar, deixando o exercício sem correção, ficando eu e meu colega de estágio sozinhos com os alunos e mesmo após a saída repentina do professor,

aqueles discentes que tumultuavam a aula continuaram a fazê-lo, sem perceberem que o docente havia desistido de continuar.

A falta de maturidade dos alunos foi algo marcante nesta aula e, somado a isso, também um grande nível de falta de respeito com a autoridade do professor. A turma, em geral, evidenciou um total desinteresse no tocante ao que foi exposto em aula. Diante desse cenário, e tendo presenciado tudo o que foi supracitado, pergunto-me se estes alunos que estavam na sala deveriam realmente estar ali, forçados a frequentarem uma aula de Física, que nitidamente não os motivava e nem os despertava interesse algum. Ao mesmo tempo, penso se seria possível tornar uma aula de Física interessante para esta turma e, em caso positivo, como? Parece-me, no momento, uma tarefa complexa e quase inatingível e a sensação de tempo perdido, tanto do docente quanto dos discentes, é uma constante em minhas digressões mentais.

No entanto, acredito que para haver um melhor aproveitamento do tempo de aula com esta turma seria necessária alguma mudança na disciplina dos alunos e/ou na metodologia de abordagem do conteúdo. Do contrário, os resultados de aprendizagem dos discentes tenderão a ser desestimulantes e pífios.

**12ª Observação - 02/08/2022 - 2º Ano do Ensino Médio - Turma 201**  
**4º Período da Manhã (10h15min - 11h00min) - Aula de Física**

O começo da aula deu-se quando o professor iniciou a chamada oral, por volta das 10h28min, e em seguida avisou que, provavelmente, meu período de regência com a turma iria começar na semana que vem.

Na turma haviam muito menos alunos em comparação com as aulas anteriores ao período de férias. Somavam-se dezesseis discentes presentes. Como consequência disso, a sala de aula estava bastante silenciosa.

O docente fez, à semelhança da aula com a turma 202 no período imediatamente anterior a este, uma revisão do que havia trabalhado em Ondulatória antes do período de férias (retomando os conceitos de amplitude, comprimento de onda e velocidade de uma onda, reflexão, refração, etc).

Os alunos, em geral, estavam atentos às explicações do professor e copiavam os conteúdos expostos no quadro branco. Conversas paralelas não ocorreram durante a aula e tampouco burburinhos consideráveis, algo bem diferente do cenário de outros períodos em que estive observando nesta mesma turma.

Quando o professor estava abordando o conceito de interferência, chamei ele até onde estávamos sentados, eu e meu colega de estágio, e sugeri para o mesmo que usasse como exemplo de aplicação de interferência os fones de ouvidos que eliminam os ruídos externos através dessa propriedade das ondas. O docente aceitou a sugestão e comentou acerca, entretanto, o interesse dos alunos foi diminuto.

Alguns minutos depois, enquanto o professor resolvia um exercício para exemplificar o uso das fórmulas e conceitos revisados em aula, o sinal de mudança de período soou. Entretanto, o docente preferiu estender-se um pouco e concluir a resolução de todos exercícios que estavam expostos no quadro.

Não tenho grandes comentários a tecer acerca desta aula, todavia, destaco que o menor número de alunos presentes foi algo marcante para a não ocorrência de grandes dispersões e agitações, indicando que um número pequeno de alunos diminui consideravelmente a agitação em sala de aula.

### **13ª e 14ª Observações - 02/08/2022 - 1º Ano do Ensino Médio - Turma 102**

#### **5º e 6º Períodos da Manhã (11h00min - 11h45min e 11h45min - 12h30min) - Aula de Física**

Próximo das 11h07min a aula teve seu início, quando o professor os apresentou, eu e meu colega de estágio, para a turma, uma vez que esta seria a primeira vez que iríamos observá-la.

A dinâmica desta aula foi idêntica àquela realizada com a turma 101 (referente a nona e a décima observação), portanto, no tocante ao conteúdo exposto, referente à Gravitação Universal, e ao método de exposição, não houve novidade alguma.

A turma não fazia barulho durante as explicações do professor, todavia, apenas a metade dos alunos, aproximadamente, prestava atenção, os demais se entretinham com seus celulares ou mantinham seu foco alheio à aula.

Após concluir toda exposição do conteúdo programado, o professor propôs os mesmos exercícios trabalhados com a turma 101. Quando se apresentou o primeiro exercício, estabeleceu-se dois minutos para os alunos tentarem resolvê-lo, entretanto, começou-se a resolução logo em seguida, sem esperar todo o tempo estabelecido, provavelmente porque o discente fez um rápido mapeamento e verificou que os alunos não estavam tentando fazê-lo.

Passou-se, então, para o segundo exercício. O docente avisou que desta vez disponibilizaria mais tempo para a resolução porque gostaria de ver os alunos realmente tentando fazê-lo.

Finalizada uma breve conversa comigo e com meu colega de estágio, o professor voltou ao quadro branco para começar a resolução do exercício. Os alunos copiavam a solução da questão sem que houvesse o surgimento de dúvidas durante este ínterim.

Perto do término do primeiro período desta aula, o docente começou o terceiro exercício/atividade, aquele referente à procura dos satélites. Durante o primeiro período da aula haviam vinte e dois alunos, entretanto, após soar o sinal, dois destes foram embora. Passado algum tempo após ter sido exposta a atividade de busca, o professor solicitou se algum discente já havia encontrado algum satélite para que ele exemplificasse o que deveria ser feito, entretanto, não obteve resposta alguma. Começou, então, a exemplificar no quadro mais detalhadamente o que deveria ser pesquisado (a distância média que o satélite está da Terra, entre outras informações já supracitadas na nona e décima observação com a turma 101).

A chamada oral foi iniciada depois de transcorridos alguns minutos da exemplificação feita pelo professor. Evidenciou-se um número bastante expressivo de faltas e isso, certamente, era o fator principal para a calmaria e o silêncio presentes na sala.

Como a atividade referente ao terceiro exercício necessitava do uso de celular, não era possível saber com exatidão se os alunos estavam ou não engajados na busca dos satélites, entretanto, parecia que apenas alguns discentes utilizavam o tempo disponibilizado para, de fato, fazer a tarefa.

Quando terminou a chamada, o professor liberou a turma (cerca de vinte e sete minutos antes do término da aula) e pediu para que os alunos terminassem o terceiro exercício em casa. O término prematuro da aula não foi justificado publicamente aos alunos, entretanto, em uma conversa comigo e com meu colega de estágio, após a saída da turma da sala, o professor nos relatou que terminou a aula antecipadamente porque perto do horário do almoço as turmas, em geral, estão cansadas e com bastante fome, o que faz com que os minutos finais do último período da manhã não rendam.

Durante esta aula foi possível perceber que a turma em questão não teve problemas disciplinares relacionados, por exemplo, com bagunça generalizada e burburinhos estridentes, tendo o grande número de faltas, possivelmente, contribuído para esse cenário.

Mais uma vez, a falta de interesse em relação ao conteúdo exposto foi perceptível. O maior índice de atenção dos alunos ocorreu na resolução dos exercícios propostos, sendo que, quando foi disponibilizado algum tempo para realização dos mesmos, a grande maioria dos discentes não aparentava estar usufruindo.

## 1º Período da Manhã (07h30min - 08h20min) - Aula de Física

Ao chegarmos à escola, eu e meu colega de estágio, encontramos o professor de Física e ele nos disse que iria utilizar projetor multimídia nesta aula, entretanto, a sala de aula desta turma é uma das únicas (ou a única) que não possui o equipamento. O docente, então, solicitou-nos se poderíamos ir até uma sala específica (normalmente utilizada quando há algum problema com os computadores e/ou projetores das próprias salas das turmas) e adiantar o processo de ligar o computador e o projetor, enquanto ele faria uma revisão acerca do Efeito Doppler.

Ficamos, eu e meu colega de estágio, um bom tempo sozinhos na sala de aula que seria posteriormente utilizada pelo professor, ligando o computador, ajeitando o projetor multimídia e resolvendo alguns problemas técnicos de informática que não convêm aqui serem detalhados.

O professor e os dezessete alunos presentes chegaram à sala supracitada quando faltavam em torno de vinte e três minutos para o término da aula. O docente abriu sua apresentação de *slides* e rapidamente começou abordando o tema de lentes gravitacionais. Seguindo, alguns telescópios, como o James Webb, foram apresentados, além de alguns aspectos da Relatividade Restrita e também da Relatividade Geral (comentando-se em relação a curvatura que a luz sofre quando passa perto de corpos muito massivos), tudo de forma extremamente sumária.

Os alunos mais à frente da sala pareciam ter algum interesse no que estava sendo exposto, entretanto, a maioria dos alunos ao fundo não demonstravam interesse algum. O professor mostrava fotos de lentes gravitacionais e explicava como o eclipse de Sobral sustentou empiricamente a Teoria da Relatividade Geral.

Diversas vezes o docente perpassava os *slides* de sua apresentação muito rapidamente (devido ao pouco tempo que havia para acabar o período), por conseguinte, penso que dificilmente os alunos puderam assimilar o que foi exposto, mesmo que de forma diminuta.

Após o sinal de troca de período soar, o docente mencionou que gostaria de ter começado a explanar sobre Efeito Doppler em sua apresentação, todavia, não foi possível. Avisou, então, que isso seria visto na aula seguinte ao término do período de regência do meu colega de estágio.

Como a maior parte desta aula acabei ficando em uma sala vazia, adiantando os preparativos para a parte final do período, não tenho comentários expressivos a serem enunciados. Todavia, considero que o professor não conseguiu abordar, em sua apresentação, acerca do Efeito Doppler (objetivo principal da aula) pois havia muitos tópicos antes deste, o que poderia ter sido pulado em favor da intenção inicial da aula.

**16ª Observação - 03/08/2022 - 2º Ano do Ensino Médio - Turma 201****2º Período da Manhã (08h20min - 09h10min) - Aula de Física**

Por volta das 08h26min chegamos, eu e o professor de Física (desta vez, meu colega de estágio não estava junto), à sala de aula. Alguns dos vinte e dois alunos presentes me cumprimentaram na entrada e estranharam que naquele dia não estava acompanhado do meu colega de estágio.

Essa aula foi, novamente, dedicada às apresentações de seminários sobre objetos espaciais famosos, pois, não foram todos grupos desta turma que conseguiram apresentar antes do período de férias da escola. As apresentações tardaram cerca de dez minutos a começar porque, além de decidir quem seria o grupo inicial, perdia-se, em geral, algum tempo para encontrar o arquivo de apresentação dos grupos (alguns traziam suas apresentações em *pen drivers* e outros enviavam elas para o *e-mail* do professor, que precisava procurá-las).

O primeiro grupo a apresentar-se, constituído de dois meninos, abordou acerca da empresa *DigitalGlobe*<sup>8</sup>. O seminário foi extremamente rápido e os dois alunos apenas liam informações de seus celulares e/ou o texto nos *slides* de sua apresentação.

O tema do seminário do segundo grupo foi o satélite *QuickBird*, um dos satélites lançados pela empresa *DigitalGlobe*, e foi apresentado por uma aluna e um aluno. A apresentação do grupo resumiu-se à leitura dos textos nos *slides* da mesma, feita a partir dos celulares dos integrantes, e após findar-se, o professor fez algumas explanações relacionadas ao satélite em questão. Durante este seminário, os discentes entretinham-se com seus *smartphones*, conversavam com seus colegas sobre aspectos alheios à apresentação e, às vezes, esboçavam algumas gargalhadas acerca de algo relacionado a mesma.

Composto por duas meninas, o terceiro grupo a se apresentar teve como tema de seu seminário o telescópio espacial Hubble. Novamente, a apresentação foi feita apenas lendo os textos constantes na mesma e, além disso, somente uma das alunas do grupo fez a leitura, a outra restringiu-se ao controle do *mouse* do computador no qual as apresentações eram acessadas. Ao fundo da sala, outra vez, durante a apresentação, era possível ouvir gargalhadas e notar que alguns alunos ficavam com suas atenções restritas ao uso de seus celulares.

---

<sup>8</sup> Empresa estadunidense que fornece imagens comerciais do espaço e conteúdo geoespacial. Hoje é propriedade da companhia estadunidense de tecnologia espacial *Maxar Technologies*. A empresa foi responsável pelo lançamento de alguns satélites artificiais. Seu sítio eletrônico oficial pode ser acessado em <<https://www.maxar.com/>>.

A quarta apresentação de seminário foi realizada apenas por um aluno e o tema abordado foi o *rover Opportunity* de exploração de Marte. Esse aluno trazia consigo, em algumas folhas, suas próprias anotações associadas à sua apresentação de *slides*. Ele explicava, gesticulava e raramente restringia-se à leitura de textos, o que evidenciou que tinha se esforçado e entendido acerca do tema de seu seminário. Mesmo a apresentação sendo instigante, poucos alunos se interessaram no que era exposto. Alguns discentes atrás de mim, por exemplo, não continham suas risadas acerca de algo, provavelmente, alheio ao seminário, o que, eventualmente, atrapalhava um pouco a apresentação.

O quinto grupo teve como tema de seu seminário, mais uma vez, o telescópio espacial Hubble, o qual foi apresentado por dois alunos. Os dois meninos apenas leram os textos nos *slides* de sua apresentação por meio de seus celulares, um deles com voz muito baixa e de forma monótona. Após um dos alunos do grupo mostrar uma fotografia do Hubble e explicar do que ela se tratava, findou-se o seminário.

A sexta apresentação de seminário também foi feita apenas por um aluno, o qual teve como tema o telescópio espacial James Webb. Outra vez, a apresentação resumiu-se à leitura de textos constantes na mesma, utilizando-se o celular para isso. Esse seminário findou-se muito rápido, tendo tido uma duração de no máximo dois minutos.

Por fim, a sétima e última apresentação foi feita por apenas um aluno e o tema de seu seminário foi a sonda espacial *Voyager 1*. Quando o aluno começou a apresentar o sinal de troca de período soou, entretanto, ele continuou até finalizar sua apresentação, o que levou alguns minutos. O discente intercalou entre explicações e leitura do texto de sua apresentação (com ajuda do seu celular).

Excetuando-se o aluno que fez a quarta apresentação, os demais tiveram todo seu seminário, ou grande parte deste, feito apenas pela leitura de textos constantes em suas apresentações, muitas vezes sem qualquer entusiasmo com o que era exposto. Ficou nítido que eles fizeram seus trabalhos apenas como obrigação. Não havia o menor interesse acerca do que eles próprios haviam pesquisado, sendo que o mesmo pode ser dito aos discentes que assistiam às apresentações. Ainda, do meu ponto de vista, os temas de seminários sobre a empresa *DigitalGlobe* e sobre o satélite *QuickBird* não foram boas alternativas de pesquisa para os discentes, uma vez que não são tópicos que facilmente se encontra conteúdo.

O grau de exigência para os alunos desta turma, e da escola, de uma forma geral, pelo que se observou nessa aula e nos demais períodos observados até agora, tende a ser aliviado. Os discentes não estão acostumados com um maior nível de exigência de tarefas e

comprometimento, o que pôde ser verificado pela ausência de qualquer advertência do professor quanto a simples leitura de textos como forma de apresentação dos seminários.

### **17ª e 18ª Observações - 03/08/2022 - 2º Ano do Ensino Médio - Turma 201**

#### **3º e 4º Períodos da Manhã (09h10min - 10h00min e 10h15min - 11h00min) - Aula de Matemática**

Com o intuito de entender como funcionava a dinâmica da turma 201 (minha turma de regência) com outros professores, decidi observá-la durante uma aula de Matemática.

A professora de Matemática chegou na sala de aula por volta das 09h15min, onde já me encontrava, pois, no período imediatamente anterior, observara a aula de Física. Após alguns instantes, ela sentou-se à sua mesa e começou a fazer a chamada. Havia bastante barulho espalhado pela sala.

A professora demorava bastante na realização da chamada, uma vez que, durante a mesma, conversava com alguns alunos perto dela sobre algo que eu não podia identificar. Vinte e quatro discentes estavam presentes.

Com um tom de voz enérgico, a docente avisou que havia exercícios para serem corrigidos (nesse caso, “corrigidos” significa que alguns dos discentes que tivessem feito os mesmos deviam ir ao quadro colocar sua resolução para que a professora conferisse) e que quem tivesse ido a aula passada sabia quais eram. Solicitou-se também que os alunos sentassem em seus devidos lugares (a turma possuía espelho de classe), e então, iniciou-se um barulho estridente por causa do arrastar de mesas e cadeiras que logo foi substituído por um grande silêncio.

Novamente, a professora indagou os alunos sobre os exercícios, agora em tom de advertência. Então, um aluno foi até o quadro branco passar a limpo sua resolução acerca de um exercício sobre matrizes. Em seguida, a professora avisou o resto da turma, dizendo que não era apenas um exercício que havia ficado como tarefa, mas sim três. Como ninguém mais foi ao quadro, a docente deixou os exercícios faltantes sem resolução e, mais uma vez, advertiu os discentes, passando, então, a discutir outro conteúdo associado a matrizes no quadro.

A turma, agora, em total silêncio devido às seguidas advertências feitas pela docente, focava-se na cópia do conteúdo exposto no quadro. Essa professora mostrava um maior rigor disciplinar com a turma, pois, o silêncio na sala se manteve por um longo intervalo de tempo, algo raríssimo durante minhas observações anteriores desta turma. A quietude teve uma pausa apenas quando um aluno perguntou à professora se havia um número errado, em um exemplo

exposto no quadro, no cálculo de um determinante e de fato havia, portanto, a docente respondeu que sim, agradeceu o aluno e corrigiu o que precisava. Retornou-se ao silêncio, então.

Faltando em torno de dez minutos para o término do primeiro período da aula, a professora disse que quem tivesse copiado a matéria do quadro podia ir para o intervalo buscar o lanche disponibilizado pela escola, assim, quase todos alunos o fizeram. Quando estava saindo da sala de aula, a docente me avisou que iria para a sala dos professores, me chamando para ir, caso eu quisesse. Disse-lhe que assim que acabasse de terminar minhas anotações seguiria para lá.

Terminado o intervalo e mais alguns minutos, os quais passamos, eu e a professora, conversando com os docentes que se encontravam na sala de professores, chegamos à sala de aula por volta das 10h22min.

Muitos alunos não haviam voltado ainda, em torno de um terço da turma. Dois discentes faziam uma prova de recuperação enquanto a professora aguardava o resto da turma chegar para começar a fazer a explicação do que havia sido passado no quadro branco no período anterior ao intervalo. Quando alguns dos alunos atrasados chegaram, a docente não os deixou entrar numa primeira tentativa, liberando a entrada para eles somente após repreendê-los fortemente.

Às 10h31min a professora começou a explicar o conteúdo anteriormente exposto, de forma sucinta e objetiva, e, após terminar, apagou o quadro branco para poder passar os exercícios de determinantes referente ao conteúdo visto. Enquanto passava os exercícios, havia um grande silêncio na sala e toda turma copiava prontamente o que era exposto no quadro.

Por um longo período a quietude permaneceu, até que o vice-diretor entrou na sala e a professora aproveitou para expor a ele sua indignação com os alunos que chegaram atrasados. Então, o vice-diretor começou uma conversa com a turma no tocante à importância do comprometimento com os horários, dizendo que esse é um fator importante não só para a escola, mas para vida de uma forma geral. Por último, pediu aos discentes que não se atrasassem mais.

Quando o vice-diretor saiu da sala, a professora começou a dirimir as dúvidas que haviam surgido acerca dos exercícios passados e, logo em seguida, o sinal de troca de período soou, finalizando a aula.

Foi possível perceber que a professora de Matemática e a turma aparentavam certo distanciamento, dado todas advertências feitas pela docente ao longo da aula, em um tom que exprimia certo grau de raiva. Possivelmente, esse cenário é fruto de constantes desentendimentos anteriores.

A aula foi tradicional, resumindo-se à cópia de conteúdo pré-preparado pela professora no quadro junto a alguns exercícios para a prática do conteúdo exposto. Os alunos, aparentemente, copiavam o que estava no quadro e alguns tentavam fazer os exercícios propostos, entretanto, não por interesse pessoal, mas sim por exigência da professora responsável.

### **19ª Observação - 03/08/2022 - 3º Ano do Ensino Médio - Turma 302**

#### **5º Período da Manhã (11h00min - 11h45min) - Aula de Física**

O professor de Física chegou junto comigo na sala de aula, quando eram aproximadamente 11h06min. Como essa foi a primeira e única vez que observei a turma em questão, após falar com o docente, apresentei-me aos vinte e sete alunos presentes dizendo que eu era um dos estagiários de Física da escola e que ficaria observando a aula deste dia somente.

Percebi que no quadro branco já havia um trabalho de Física exposto (antes mesmo do professor ter escrito algo) sobre a estimativa de consumo de energia elétrica de alguns aparelhos eletrodomésticos. Após indagar o docente sobre isso ele me explicou que a turma havia tido um período vago e que o mesmo foi cedido para que os próprios alunos copiassem no quadro branco o trabalho a ser realizado pela turma a partir de uma folha disponibilizada por ele (que estava em outra turma durante o período vago). Desta forma, os alunos puderam ir embora após o quinto período ao invés do sexto e não ficaram com tempo ocioso.

Após apagar o trabalho sobre consumo de energia, o professor começou a ditar e escrever no quadro branco acerca dos conteúdos de corrente contínua e alternada. A turma estava bem calma, praticamente sem barulho e quase todos alunos copiavam o que o docente ditava e expunha. Algumas alunas participavam e perguntavam seguidamente, demonstrando interesse.

Após algum tempo, certa agitação surgiu, o que impedia o professor de ditar o conteúdo. Ele, então, pediu silêncio, o qual demorou para ser atendido. Muitas vezes os burburinhos surgiam devido ao grupo supracitado, que perguntava a todo momento acerca do conteúdo que era exposto, a ponto de não esperar o tempo de conclusão de raciocínio do professor sobre algum conceito que estava sendo explicado. Dentre as várias dúvidas levantadas, uma sobre o termo “bivolt” gerou maior engajamento. O docente explicou que a palavra “bivolt” é um equívoco e que o correto seria usar “ampla voltagem”, pois não há seleção de tensão em um carregador de celular, por exemplo. Entretanto, um discente corrigiu o professor (e, de fato, o

aluno estava certo), dizendo que embora haja equipamentos de ampla voltagem, há também os equipamentos bivolt, mas nesse caso, eles possuem uma chave seletora de tensão.

A turma, que no começo da aula estava calma, passou a ficar bastante agitada e afoita, certamente porque o final da aula se aproximava. O docente explicava acerca do ilusório brilho constante das lâmpadas, uma vez que há variação do brilho delas, entretanto, não conseguimos perceber essa variação porque a frequência de oscilação da corrente alternada da rede elétrica é muito rápida, logo, o resultado visual final é um enganoso brilho constante. Essa discussão gerou certo envolvimento na turma, todavia, no momento em que o sinal soou, todos alunos se apressaram para saírem da sala de aula e irem embora.

Evidenciou-se durante a aula que a turma possuía alguns alunos, em especial um pequeno grupo de alunas, com bastante interesse e que participavam ativamente. Além disso, essa turma demonstrou ter mais maturidade do que as turmas de primeiros e segundos anos da escola, da mesma forma que a turma 301.

A dinâmica desta aula foi um pouco diferente de uma aula “puramente” tradicional, pois, o professor diversas vezes dialogava com os alunos sobre aspectos do conteúdo exposto, ao invés de somente discutir a matéria no quadro branco e fazer algum exercício de fixação logo depois. Esse fator, no meu entender, foi um dos mais relevantes para que a turma mantivesse um grau maior de interesse na aula, constituindo, portanto, em um acerto pedagógico do docente.

## **20ª Observação - 09/08/2022 - 2º Ano do Ensino Médio - Turma 201**

### **4º Período da Manhã (10h15min - 11h00min) - Aula de Física**

Cheguei à escola durante o horário de intervalo e fui encontrar o professor de Física na sala dos professores. Após encontrá-lo, ficamos conversando até alguns minutos depois do sinal de término do intervalo soar. Quando estávamos a caminho da sala de aula, alguns alunos, que não eram da turma 201, nos indagaram, no corredor, sobre quando nós soubemos que queríamos cursar Física. Respondemos à pergunta com entusiasmo, entretanto, avisamos aos alunos que precisávamos terminar a conversa porque estava no horário de aula.

Adentramos, eu e o professor, a sala de aula por volta das 10h28min. Os alunos chegavam aos poucos, totalizando quinze após todos terem voltado do intervalo. O docente disse que iria realizar um simulado sobre conteúdos de Ondulatória com a turma (ANEXO D) e, alguns minutos depois da entrega do mesmo, começaram a surgir dúvidas como “O que é polarização?”, “O meio de propagação importa?”, etc., o que deixava claro que os discentes, de

um forma geral, não tinham entendido os conteúdos de Ondulatória quando foram trabalhados em aula e/ou não chegaram a estudá-los/revisá-los fora da sala de aula. O professor disse-me que o simulado foi pensado para preparar os alunos para a avaliação que iria ocorrer no dia seguinte, embora ele tivesse dito aos alunos que esta avaliação seria “um trabalho avaliativo”, pois, do contrário, os discentes ficariam muito nervosos e apreensivos.

No meio do simulado, alguns estudantes do grêmio estudantil da escola solicitaram ao professor se podiam dar um recado à turma. Após a liberação do docente, os estudantes convocaram a turma para um protesto contra os cortes de verba na educação e contra as novas burocracias para a obtenção do TRI escolar<sup>9</sup>.

Finalizado o recado dos estudantes, apenas alguns alunos tinham sua atenção diante do simulado, provavelmente porque o mesmo não valia nota alguma. A turma estava bem dispersa. Ainda, o professor alertava os discentes para que eles aproveitassem o tempo de aula e fizessem os exercícios. Às vezes os avisos funcionaram por certo tempo, entretanto, o foco da turma, de forma geral, estava volátil.

Dois alunos que estavam atrás de mim pediram para que eu fornecesse as respostas de algumas questões, todavia, argumentei que o simulado não valia nota alguma e que o intuito do mesmo era treinar os conteúdos de Ondulatória. Aproveitei o início de diálogo com os discentes e ajudei eles a pensar na resolução das questões, sem dizer qual era a resposta, de forma a estimular o raciocínio ao invés do mero “acerto pelo acerto”. Logo depois dessa minha interação com os alunos, o sinal de troca de período soou e a aula findou-se.

A escolha do professor de fazer um simulado para que os alunos treinassem para o supracitado “trabalho avaliativo” tem boa intenção e lógica, pensando puramente de forma organizacional, contudo, ficou claro que os alunos não tiveram foco e nem aparentam terem o costume de aproveitar o tempo de aula para realizar tarefas que não valham nota. Pergunto-me, então, como preparar os discentes para uma avaliação, sendo que, através de conversas anteriores com o professor, foi-me dito que atividades extraclases também não têm uma boa frequência de entrega e/ou realização. À primeira vista, parece-me que o professor deveria, grande parte das vezes, resolver os exercícios junto com os alunos, todavia, diante desse cenário, também se cria certa dependência da atuação do professor. Diante do contexto dessa turma, problemáticas como essa parecem não ter alguma diretriz que otimizará o aprendizado dos alunos.

---

<sup>9</sup> Sistema de passagens eletrônicas para o transporte coletivo da cidade de Porto Alegre no qual estudantes dispõem de um benefício de 50% de desconto no valor integral da passagem.

**21ª Observação - 10/08/2022 - 2º Ano do Ensino Médio - Turma 201**  
**2º Período da Manhã (08h20min - 09h10min) - Aula de Física**

Antes do começo da aula, fiquei esperando o professor de Física aparecer no corredor da escola, perto da sala de aula da turma em questão. Após alguns minutos, encontrei ele e então direcionamo-nos à sala da turma 201. Chegamos no recinto três minutos após soar o sinal de troca de período. Havia apenas cerca de um terço da turma ocupando as carteiras no início da aula, entretanto, aos poucos outros alunos chegavam para o segundo período.

Alguns discentes estavam afoitos, uma vez que, pensavam que haveria o “trabalho avaliativo” citado na vigésima observação, todavia, o docente disse que não iria fazer o mesmo, ao invés disso, entregou uma lista de exercícios sobre Ondulatória (ANEXO E) para a turma fazer extraclasse e, após fazer a chamada oral, começou a resolver o simulado de Ondulatória (ANEXO D), que foi entregue também na aula referente à vigésima observação.

O professor disse aos alunos que, provavelmente, iria fazer uma avaliação no final do bimestre e que a segunda questão do simulado certamente iria estar presente (ele ressaltou que seria com valores diferentes), portanto, os alunos deveriam prestar atenção na resolução das questões durante a aula.

A maior parte da turma acompanhava o professor em suas resoluções no quadro com alguma atenção, certamente porque tratava-se de algo relevante para uma prova. O docente revisava dinamicamente a classificação dos tipos de ondas, longitudinais e transversais, solicitando a participação dos alunos, checando se os mesmos lembravam dos conceitos ensinados, contudo, ninguém se manifestou, o que fez com que ele começasse a explicar novamente os tipos de ondas existentes. Corrigiu-se os primeiros seis exercícios do simulado da última aula e depois disponibilizou-se o restante do tempo da aula para que os alunos resolvessem os exercícios que faltavam.

Nitidamente, assim que o docente parou de ter a iniciativa na resolução dos exercícios, a grande maioria dos alunos não continuou em função do simulado. Passados alguns minutos, dois alunos foram atrás do docente dirimir suas dúvidas enquanto aproximadamente dois terços da turma distraíam-se com seus celulares ou em conversas alheias à tarefa a ser realizada. O resto da aula manteve-se no mesmo padrão, com apenas um ou dois discentes mantendo o foco na resolução dos exercícios e procurando o professor para esclarecimento de dúvidas enquanto o resto da turma permanecia absorta ao simulado. Por exemplo, algumas vezes, era possível escutar sons de música vindos dos aparelhos celulares dos alunos.

A grande dependência dos alunos perante o professor na realização dos exercícios foi algo marcante nessa aula. Além disso, a turma demonstrou, em geral, uma diminuta capacidade de concentração, sendo que quase nenhum aluno tentou realizar os exercícios do simulado por algum intervalo de tempo razoável. Somado a isso, durante a exposição de algumas dúvidas dos discentes, foi possível perceber sérias deficiências matemáticas. Por exemplo, dada a equação da velocidade de uma onda e possuindo o valor da frequência e da velocidade da onda, houveram alunos que não souberam encontrar o valor do comprimento de onda, sendo que seria necessário apenas fazer uma manipulação algébrica.

Ao contrário do que foi feito na última aula com a turma (referente à vigésima observação), neste dia, o professor começou resolvendo os exercícios do simulado juntamente com os alunos e nesta parte da aula houve mais atenção da turma. Por outro lado, como dito também na última observação, com essa abordagem, há muita inércia dos discentes, evidenciada nessa aula, de forma aguda, assim que o docente deu liberdade aos alunos para fazer os exercícios restantes por conta própria. O desafio de preparar os alunos dessa turma para uma avaliação, portanto, não é algo que possa ser classificado como trivial.

## 5 PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA

### 5.1 Aula 1

**Data:** 23/08/2022 (2 períodos)

3º e 4º Períodos da Manhã (09h10min - 10h00min e 10h15min - 11h00min)

#### 5.1.1 Plano de Aula

##### **Tópicos:**

- Apresentação da unidade didática;
- Contextualização/problematização da unidade didática;
- Temperatura;
- Equilíbrio térmico;
- Lei zero da termodinâmica.

##### **Objetivos docentes:**

- Discutir questões do questionário sobre atitudes em relação à Física;
- Descrever as metodologias que serão utilizadas a fim de atender às necessidades da turma que foram evidenciadas no questionário;
- Apresentar as partes mais interessantes que serão tratadas na unidade didática para instigar o interesse dos alunos (o trailer da unidade didática);
- Descrever em linhas gerais como serão as atividades e, por último, a avaliação;
- Apresentar, discutir e exercitar a dinâmica utilizada na metodologia de Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*);
- Problematizar e definir o conceito de temperatura;
- Mostrar a relação entre temperatura e equilíbrio térmico;
- Apresentar a lei zero da termodinâmica.

##### **Procedimentos - Apresentação da unidade didática:**

Atividade Inicial (~ 5 min): Os primeiros minutos serão dedicados para me apresentar aos alunos e explicar à turma que estaremos em contato durante seis semanas. Direi também que nos próximos minutos iremos ter uma visão panorâmica do que trabalharemos ao longo do meu estágio.

Desenvolvimento (~ 30 min): Nesta etapa da aula irei começar a apresentação da unidade didática sobre Termodinâmica (APÊNDICE C) utilizando o projetor multimídia disponível na sala. Começarei frisando que aquele questionário sobre atitudes em relação à Física, que foi aplicado anteriormente ao período de observação e monitoria do estágio (quando o professor de Física me cedeu vinte minutos finais de uma aula para isso), foi lido e considerado no formato de análise e, então, irei mostrar as respostas mais relevantes nos *slides* juntamente com o que pensei como solução para o que foi escrito.

Logo depois, será feita a exposição dos métodos de ensino (Instrução pelos Colegas, experimentos, simulações computacionais e exposições dialogadas) que serão utilizados e, além disso, destacarei como o serão. Os conteúdos, os problemas, as perguntas e as curiosidades que irei abordar durante a unidade didática também serão descritos, ressaltando as partes mais instigadoras e frisando aos alunos que, desta forma, o aprendizado significativo poderá ser potencializado.

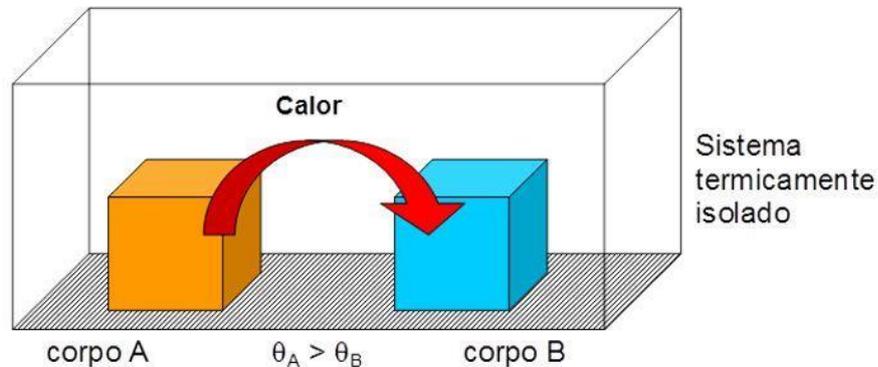
Fechamento (~ 15 min): Nos últimos minutos do primeiro período ensinarei aos alunos como funciona a dinâmica da metodologia do Instrução pelos Colegas, utilizando os *plickers* (vide fundamentação metodológica). Além de explicar, irei utilizar algumas questões apenas para treinar o método, pois, não disponibilizarei tempo para que os alunos pensem nas respostas.

### **Procedimentos - Temperatura, equilíbrio térmico e lei zero da termodinâmica:**

Atividade Inicial (~ 5 min): Começarei com uma pequena problematização acerca do conceito de temperatura e o definirei. Também ressaltarei que a definição de temperatura não foi uma tarefa simples ao longo da história do conhecimento.

Desenvolvimento (~ 35 min): Irei introduzir a lei zero da termodinâmica a partir de um exemplo de experimento pensado: um ambiente termicamente isolado no qual, inicialmente, há gelo, água, uma chaleira com água fervendo e diversos outros objetos quentes e frios, modulando um cenário teórico como o da Figura 6:

Figura 6 – Sistema termicamente isolado com transferência de energia.



Fonte: retirada de <<https://files.cursoenemgratuito.com.br/uploads/2020/07/sistema-termicamente-isolado2.jpg>>.

Desta forma, poderei abordar a relação entre equilíbrio térmico e temperatura, dizendo que, após algum tempo, todos os corpos dentro do ambiente isolado estarão em equilíbrio térmico, o que significa que estarão com a mesma temperatura. Com o entendimento desse experimento pensado, poderei enunciar a lei zero da termodinâmica.

Fechamento (~ 5 min): Encerrarei a aula com eventual esclarecimento de dúvidas.

**Recursos:** Materiais de uso comum como canetas de quadro branco e apagador (MUC), computador, projetor multimídia, plickers e celular para leitura dos *plickers*.

**Observações:**

- Fez-se necessário uma permutação entre os períodos dos planos de aula 1 e 2 devido ao cancelamento do dia letivo na escola em que o estágio está sendo realizado, no dia 17/08/2022 (para realização de uma reunião, com todo corpo docente, a fim de organizar os procedimentos para a futura implementação do Novo Ensino Médio). Inicialmente, a aula deste plano seria realizada na data supracitada e fora estruturada em um período, entretanto, após o cancelamento do dia letivo, a mesma foi realizada no dia 23/08/2022 durante dois períodos;
- Devido a um primeiro equívoco cometido por mim na distribuição dos *plickers* aos alunos (houve um erro na ordem de distribuição, uma vez que cada aluno tinha seu

próprio *plicker*), no final do primeiro período, acabei tendo que postergar o exercício da metodologia do Instrução pelos Colegas para o final do segundo período;

- Todas as questões para exercitar o Instrução pelos Colegas não foram relacionadas à Física. Optei por colocar questões lúdicas, apenas para entender a dinâmica do método;
- Como não consegui fazer a chamada com a utilização dos *plickers*, acabei tendo que dar presença a todos alunos.

### 5.1.2 Relato de Regência

Cheguei à escola com alguma antecedência e prontamente fui para o corredor da sala da turma 201 aguardar o término da aula que estava acontecendo e assim pudesse começar meu período de regência. Quando o sinal de troca de período soou, após a professora que estava lecionando se retirar, entrei com euforia na sala de aula e cumprimentei os alunos, que se surpreenderam por não ser o professor regular de Física deles que apareceu.

Como o primeiro período desta aula seria realizada a apresentação da unidade didática e eu necessitaria fazer uma apresentação em *slides*, dias antes da aula em questão fui à escola e pedi ao vice-diretor para testar o computador, o projetor multimídia e a caixa de som da sala da minha turma de regência com o intuito de me familiarizar com os recursos dela e saber exatamente como ligar o projetor sem a necessidade do uso de seu controle remoto, que muitas vezes não ficava na sala, o que poderia me tomar tempo de aula caso eu precisasse ir buscá-lo. Desta forma, após ter entrado na sala de aula, subi em cima de uma cadeira e liguei o projetor manualmente para otimizar o tempo da aula, uma vez que solicitei aos alunos se eles sabiam onde estava o controle do projetor e os que responderam disseram que não.

Após isso, liguei o computador e, enquanto esperava-o iniciar, fui organizando na mesa dos professores (que fica ao lado do computador) os *plickers*, o passador de *slides*, o *pen drive* e outros equipamentos úteis. Quando o computador iniciou, abri minha apresentação da unidade didática (APÊNDICE C) e tentei utilizar o passador de *slides* (que havia comprado especialmente para o estágio) sem obter sucesso, entretanto, provavelmente por estar ansioso, na hora nem ao menos percebi que não havia conectado seu conector USB no computador. Acabei pensando que o dispositivo estava com defeito e utilizei o teclado para passar os *slides*.

Solicitei atenção dos alunos, que conversavam até meu chamado, e a maioria deles respeitou meu pedido, então, após cerca de dez minutos, pude começar de fato a aula com a apresentação da unidade didática. Quando comecei a expor as respostas ao questionário sobre atitudes em relação à Física, com o intuito de discuti-las e justificar o porquê das escolhas

metodológicas que fiz para a unidade didática, percebi que perdi momentaneamente o controle da turma, pois, ao invés dos alunos sentirem-se valorizados por suas respostas terem sido realmente lidas e consideradas, o efeito resultante foi a formação de uma algazarra, onde os alunos “zoavam” a caligrafia um do outro e tentavam descobrir a quem determinada resposta pertencia (eu havia decidido escanear as respostas dos discentes ao questionário e colocar as mais relevantes expostas na apresentação, obviamente, omitindo suas identidades, entretanto, neste contexto, muito por conta da imaturidade da turma, teria sido melhor escrevê-las em forma de paráfrases com texto digitalizado).

Depois que solicitei mais energicamente que os alunos fizessem silêncio, o burburinho voltou a um nível que eu pude continuar. Quando perpassei pelas partes mais instigantes da unidade didática, a saber, o funcionamento do disjuntor, o experimento das lâmpadas e sobre aspectos ligados à nutrição<sup>10</sup>, alguns discentes demonstraram-se curiosos e um aluno chegou a interagir comigo, perguntando acerca do porquê a lâmpada incandescente não pode ser mais comercializada como fonte de iluminação, o que eu adiantei estar relacionado com desperdício de energia, todavia, disse que maiores detalhes seriam vistos na aula em questão. Ao passar por como seria o processo de avaliação (duas provas, uma lista de exercícios dividida em parte “A” e parte “B” e comportamento/envolvimento) uma aluna reclamou dizendo que a primeira prova seria muito cedo. Respondi que não era para ela temer, uma vez que, cada parte da lista de exercício foi pensada para que o aluno que a fizesse já estivesse preparado para a prova e que, em concordância com o que foi evidenciado no questionário, o foco das questões da prova seria o conceitual.

Terminada a apresentação da unidade didática, comecei então a apresentar a metodologia de Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*) e familiarizar os alunos com os *plickers*, os quais já estavam cadastrados com os nomes dos alunos (com a ordem da chamada) no aplicativo *Plickers*, uma vez que pensei em utilizá-los para realizar a chamada sempre que a metodologia fosse usada. Para começar a exercitar o Instrução pelo Colegas, iniciei distribuindo os *plickers* conforme a ordem da chamada, entretanto, quando estava no meio da distribuição, percebi que havia errado a ordem, o que causaria um erro no histórico de respostas dos alunos no aplicativo *Plickers* e, além, disso, a chamada ficaria incorreta. Esse equívoco me deixou muito ansioso, pois percebi que muito tempo seria desperdiçado se eu tivesse que recomeçar a distribuição; no entanto, não tive escolha e solicitei aos alunos que devolvessem os *plickers*, explicando que eu havia errado a ordem de distribuição.

---

<sup>10</sup> Vide aula 3, aula 6 e aula 7 respectivamente.

Estava sentado à mesa dos professores enquanto os alunos devolviam os cartões. Fiquei alguns instantes sem saber o que fazer. Não sabia se distribuía novamente os cartões ou se começava o conteúdo previsto para o segundo período. Durante esses instantes, minha ansiedade fez eu perder a atenção a ponto de me equivocar, quando olhei meu relógio de pulso, e pensar que o primeiro período já havia encerrado. Então, acabei liberando os alunos para o intervalo cerca de dez minutos antes do horário.

Após esses equívocos, durante o intervalo, pensei em como poderia otimizar o tempo para vencer tudo que eu gostaria de passar nessa aula. A solução que encontrei foi utilizar o tempo do próprio intervalo para adiantar a matéria sobre temperatura, equilíbrio térmico e lei zero da termodinâmica no quadro branco, o que me mostrou que só a cópia do conteúdo para o quadro é algo que demanda bastante tempo. Além disso, resolvi omitir a cópia acerca do conceito de calórico e sua relação com o conceito de temperatura, preferindo somente citá-lo verbalmente quando expliquei o conteúdo no quadro.

Quando o sinal do final do intervalo soou, a cópia do conteúdo ainda não tinha sido terminada. Aos alunos que voltavam do intervalo, recomendava que a cópia do conteúdo fosse realizada ou uma foto fosse tirada, pois, seria importante que eles ao menos tivessem os tópicos que foram abrangidos durante a aula para futura consulta. Terminei de passar o conteúdo somente após dezoito minutos do intervalo e neste instante ainda faltavam cerca de metade dos alunos presentes no dia, o que evidenciou a conhecida tendência de demora na volta à sala de aula após o intervalo. Alguns alunos atrasados chegaram a dar o argumento de que a fila do lanche estava muito grande, entretanto, eu havia liberado a turma dez minutos antes do horário do intervalo, portanto, não havia motivos para atrasos.

Esperei a maioria dos alunos voltar à sala de aula para poder começar a explicação do que havia passado no quadro, mas, antes disso, ressaltai que a cópia da matéria não era obrigatória, embora fosse recomendada, uma vez que não olharia o caderno deles. Argumentei que atualmente a informação é acessível a todos e que quase tudo que eu trabalharia em sala de aula está a “dois cliques” deles, portanto, solicitei que eles focassem suas energias em entender os conceitos explicados nas aulas, evitando a “cópia somente pela cópia”.

No momento em que comecei a explicar o conteúdo, a turma estava demasiadamente agitada, o que fez com que eu tivesse que solicitar silêncio mais de uma vez. Entretanto, as conversas diminuíam apenas por um curto intervalo de tempo, voltando, rapidamente, a um nível que atrapalhava minha explicação. Tive, então, que ser mais enérgico, aumentando meu tom de voz para próximo de um grito algumas vezes com a turma. Só assim obtive um grau maior de silêncio na aula e consegui terminar os conceitos a serem explicados. Mesmo tendo

que me desgastar vocalmente para controlar a agitação, percebi que alguns alunos se interessaram e entenderam minhas explicações sobre equilíbrio térmico, quando utilizei um exemplo semelhante a este: “se colocarmos um refrigerante gelado e um xis quente, um do lado do outro, na *bag* de uma moto (um sistema termicamente isolado), o xis irá transferir energia térmica para o refrigerante porque está a uma temperatura maior que este, e o refrigerante irá receber energia térmica do xis, devido sua menor temperatura, portanto, depois de um tempo considerável, eles irão atingir a mesma temperatura e a transferência de energia cessará, ou seja, estarão em equilíbrio térmico”. Acredito que fui feliz nessas explicações por dois motivos: usei uma contextualização relevante e também estava bastante empolgado enquanto explicava, o que pode ter convencido alguns alunos que aquilo que estávamos aprendendo era de fato algo interessante.

Faltava pouco mais de cinco minutos para o término da aula quando terminei todas minhas explicações. Logo, decidi tentar, mais uma vez, exercitar apenas o formato de Instrução pelos Colegas com os alunos, uma vez que as questões não foram relacionadas à Física, sendo somente questões lúdicas para se entender a dinâmica do método. Desta vez, solicitei, da mesa do professor, que os alunos fossem pegar seu *plicker* quando eu os chamasse pela ordem da chamada, entretanto, mesmo assim, demorei na distribuição, pois, alguns alunos estavam presentes na escola, mas não na sala, outros não estavam presentes, etc. Mesmo com essa bagunça, iniciei explicando como funcionavam os *plickers* e quais eram as condições necessárias para que a metodologia Instrução pelos Colegas funcionasse, quando estivéssemos usando ela no aprendizado de Física (formulação de um argumento, procurar um colega com resposta diferente para tentar convencê-lo de sua resposta, etc). No começo, os alunos não “compraram” a ideia, todavia, quando pus a primeira questão, relacionada a um meme<sup>11</sup> famoso na internet, muitos se interessaram e, após a primeira checagem dos votos feita com meu celular, começaram a me indagar sobre o funcionamento dos *plickers*. Quando terminei todas as questões propostas haviam se passado cerca de sete minutos do tempo da minha aula, o que só foi possível porque o próximo período foi vago. Então, liberei a turma. Cabe destacar que, devido a bagunça com os *plickers*, não consegui realizar a chamada de forma fiel e acabei tendo que dar presença a todos alunos.

---

<sup>11</sup> “No contexto da internet, meme é uma mensagem quase sempre de tom jocoso ou irônico que pode ou não ser acompanhada por uma imagem ou vídeo e que é intensamente compartilhada por usuários nas mídias sociais. O termo foi cunhado pelo zoólogo Richard Dawkins em sua obra *O gene egoísta*, de 1976, para fazer uma comparação com o conceito de gene”. Fonte: (BARATA, 2016, p. 60).

Nestes primeiros dois períodos de regência, penso que a aula foi bastante conturbada no sentido de trabalhar com a bagunça que se formava frequentemente na sala. Alguns estudantes, à semelhança do período de observação e monitoria, não continham suas risadas e conversas altas. Entretanto, mesmo dentro deste contexto, avalio que o conteúdo exposto e sua explicação foi feito de forma satisfatória, sendo possível notar que certamente tiveram alunos que aproveitaram a aula.

## 5.2 Aula 2

**Data:** 24/08/2022 (1 período)

2º Período da Manhã (08h20min - 09h10min)

### 5.2.1 Plano de Aula

#### **Tópicos:**

- Escalas termométricas Celsius, Kelvin e Fahrenheit.

#### **Objetivos docentes:**

- Apresentar as escalas termométricas Celsius, Kelvin e Fahrenheit.

#### **Procedimentos:**

Atividade Inicial (~ 5 min): Retomarei o conceito de temperatura visto na aula 1 e falarei que para podermos medirmos a temperatura dos corpos fez-se necessário a criação de escalas termométricas que serão apresentadas na aula.

Desenvolvimento (~ 40 min): Farei a exposição das escalas termométricas Celsius, Kelvin e Fahrenheit explicando como cada uma delas é estabelecida e explicitando o fato de que todas escalas termométricas, assim como essas três, têm definições arbitrárias.

Fechamento (~ 5 min): Encerrarei a aula com eventual esclarecimento de dúvidas.

**Recursos:** MUC.

**Observações:**

- Fez-se necessário uma permutação entre os períodos dos planos de aula 1 e 2 devido ao cancelamento do dia letivo na escola em que o estágio está sendo realizado, no dia 17/08/2022 (para realização de uma reunião, com todo corpo docente, a fim de organizar os procedimentos para a futura implementação do Novo Ensino Médio). Inicialmente, a aula deste plano 2 seria realizada no dia 23/08/2022 e fora estruturada em dois períodos, entretanto, após o cancelamento do dia letivo, a mesma foi realizada no dia 24/08/2022 durante um período.

### **5.2.2 Relato de Regência**

Esta foi, certamente, a aula mais tradicional e menos planejada que lecionei durante todo meu período de regência e, desta forma, pouco tenho a descrever. Creio que isso ocorreu por minha falta de repertório de abordagem em relação ao tema de escalas termométricas somado ao pouco tempo que tive para, num curto intervalo de tempo, organizar aulas que fossem de fato potencialmente significativas.

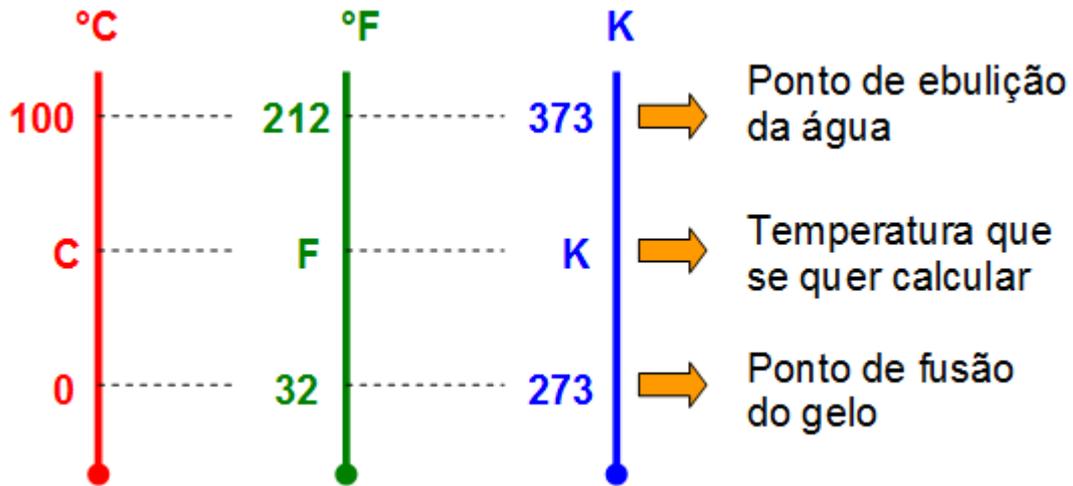
Meu planejamento discutir as escalas termométricas Celsius, Kelvin e Fahrenheit apresentando, para cada uma, seus dois pontos fixos de temperatura (à uma pressão específica) e frisar que são escolhas arbitrárias, da mesma forma que o antigo quilograma, por exemplo.

Além disso, expliquei verbalmente que, uma vez definidos dois pontos fixos de temperatura arbitrários, é possível calibrar instrumentos que medem a temperatura dos corpos baseados nesta definição, os quais chamamos de termômetros. Entretanto, ressaltar que diferentes termômetros, constituídos de materiais ou de mecanismos diferentes, podem marcar, para a mesma temperatura, valores ligeiramente diferentes e por isso a escala Kelvin, a escala termométrica científica, é importante, uma vez que está baseada em uma propriedade universal: o comportamento dos gases ideais.

A dinâmica inteira da aula resumiu-se da seguinte forma: primeiramente, a cópia do conteúdo no quadro por mim, seguido de um tempo extra aos discentes para terminarem suas próprias cópias no caderno, enquanto eu fazia a chamada oral, e, perto do final do período, minha explicação sobre o que foi exposto. Mesmo tendo utilizado parte substancial do período

para apresentar o conteúdo proposto, não consegui trabalhar tudo que gostaria. Acabei omitindo um desenho como o da Figura 7, pois não haveria tempo hábil.

Figura 7 – Temperatura de fusão e ebulição da água nas escalas Celsius, Kelvin e Fahrenheit.



Fonte: retirada de <<https://sites.google.com/site/montedefisica/disciplinas/termologia/temperatura-e-escalas-termometricas>>.

Cabe registrar que a turma, nessa ocasião, estava muito tranquila, sem que houvesse muita agitação, o que é o mais frequente de ocorrer. Apenas haviam conversas, mas em nível moderado e esperado. Alguns alunos, quando eu estava explicando, também participaram e aparentemente entenderam parte do que eu estava explicando.

O objetivo principal desta aula era familiarizar os alunos com as três escalas termométricas mais conhecidas e fazê-los entender que as temperaturas definidoras de cada uma dessas escalas são números arbitrários que poderiam ser quaisquer outros, ou seja, qualquer pessoa poderia criar sua própria escala termométrica. Nesse sentido, acredito que, pelo menos parcialmente, a aula teve sucesso. Todavia, não a repetiria se tivesse oportunidade. Preferiria abordar as escalas termométricas usando História e Filosofia da Ciência, planejando algum roteiro que fizesse sentido o entendimento do porquê foi necessário a criação de escalas termométricas.

### 5.3 Aula 3

**Data:** 30/08/2022 (2 períodos)

4º e 5º Períodos da Manhã (10h15min - 11h00min e 11h00min - 11h45min)

### 5.3.1 Plano de Aula

#### Tópicos:

- Dilatação térmica.

#### Objetivos docentes:

- Utilizar o experimento do Anel de Gravesande com o intuito de ilustrar aos alunos o fenômeno da dilatação térmica;
- Contextualizar e explicar o conceito de dilatação térmica através do estudo de um dos mecanismos de funcionamento do disjuntor (barra bimetálica);
- Exemplificar o funcionamento do disjuntor utilizando uma “barra bimetálica”, constituída de uma folha A4 e papel alumínio colados, esquentada por uma vela;
- Discutir o conceito de dilatação térmica utilizando a metodologia Instrução pelos Colegas.

#### Procedimentos:

Atividade Inicial (~ 5 min): Irei começar mostrando imagens relacionadas a dilatação térmica (linear, superficial e volumétrica) como forma de introduzir e contextualizar os alunos ao assunto, tentando estabelecer um diálogo e motivando a turma a participar. Também entregarei à turma uma folha com a explicação conceitual acerca do funcionamento da barra bimetálica (a fim de poupar tempo de aula, não precisando transpor a explicação no quadro branco).

Desenvolvimento (~ 75 min): Após a contextualização inicial, farei a demonstração experimental, solicitando que os discentes se aproximem, do experimento do Anel de Gravesande, Figura 8, com o objetivo de ilustrar o fenômeno de dilatação térmica.

Figura 8 – Materiais para o experimento do Anel de Gravesande.



Fonte: acervo pessoal.

Realizado o experimento, perguntarei aos alunos o porquê da esfera de metal não conseguir ultrapassar o anel após ser esquentada, tentando fazer com que entendam que o aumento da temperatura da esfera resultou no aumento das dimensões dela. Em seguida, irei mencionar quais as particularidades da dilatação linear, superficial e volumétrica (utilizando as imagens supracitadas) e assim fazer uma questão com a Instrução pelos Colegas (antes, porém, fazendo uma questão teste para os alunos lembrarem a dinâmica do método).

Na sequência, irei explicar conceitualmente a dilatação linear de uma barra monometálica e uma bimetálica (sendo que esta explicação estará na folha inicialmente distribuída aos alunos e nos *slides* de minha apresentação). Após isso, solicitarei aos alunos, novamente, que se aproximem para que eu faça uma exemplificação do funcionamento de uma “barra bimetálica” (constituída de uma folha A4 e papel alumínio colados) aquecida por uma vela, de tal forma que se forme uma envergadura na “barra”<sup>12</sup>.

Terminada a exemplificação, questionarei os alunos do porquê tal exemplificação estar sendo feita e onde encontramos a barra bimetálica como aplicação tecnológica. Direi, então,

---

<sup>12</sup> A inspiração veio do vídeo disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=TYE1XUxQWWQ>>.

que um dos dispositivos de segurança que funciona utilizando a engenhosidade da barra bimetálica é o disjuntor, responsável por abrir o circuito elétrico de um chuveiro, por exemplo, quando há a passagem de corrente elétrica superior àquela estabelecida no próprio ou quando há excesso de aquecimento na fiação elétrica por algum motivo.

Em seguida, exibirei um vídeo de um disjuntor em funcionamento (gravado por um colega meu de estágio que tinha os equipamentos para fazê-lo), além de disponibilizar o disjuntor utilizado no vídeo, reproduzido na Figura 9 abaixo, para os alunos visualizarem o dispositivo (junto com outro exemplar, totalmente lacrado).

Figura 9 – Disjuntor com tampa transparente (de acrílico) e sua tampa original à direita.

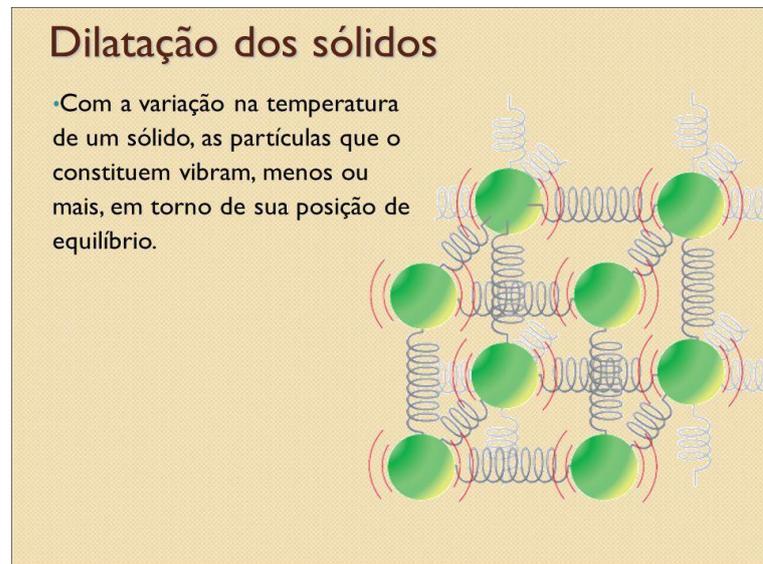


Fonte: acervo pessoal.

Para finalizar esta etapa, farei mais uma ou duas questões utilizando o método de Instrução pelos Colegas, sendo uma delas especificamente acerca do funcionamento da barra bimetálica.

Fechamento (~ 10 min): Por último, abordarei a dilatação de uma forma geral, utilizando o modelo de sólido cristalino da Figura 10, possivelmente mostrando uma imagem do tipo *gif*.

Figura 10 – Modelo de sólido cristalino utilizado para explicar a dilatação térmica em sólidos.



Fonte: retirada de

<https://slideplayer.com.br/slide/4358896/14/images/5/Dilata%C3%A7%C3%A3o+dos+s%C3%B3lidos.jpg>.

**Recursos:** MUC, computador, projetor multimídia, vela (no copo), caixa de fósforo ou isqueiro, experimento do Anel de Gravesande, dois disjuntores (um fechado com tampa de acrílico e outro totalmente lacrado), folha A4 e papel alumínio colados, *plickers* e celular para leitura dos *plickers*.

**Avaliação:** A avaliação nesta aula se dará por meio do envolvimento dos alunos.

**Observações:**

- Após a apresentação de dois microepisódios referentes a dilatação térmica, na disciplina de Estágio de Docência em Física III (FIS01083), adotei algumas das sugestões feitas pelos colegas e pelo professor, o que resultou em algumas modificações em relação à estrutura original deste plano de aula 3;
- Inicialmente, a aula deste plano 3 seria realizada no dia 24/08/2022 e foi estruturada em uma hora-aula, entretanto, após a concessão de um período pela professora de Biologia da escola (necessário para concluir as quatorze horas-aula obrigatórias exigidas pelo disciplina do estágio), reestruturei a mesma para ser realizada em dois períodos. O período cedido seria parte da aula do plano de aula 4, entretanto, este plano em questão

deixou de existir, sendo o novo plano de aula 4 referente aos próximos períodos da unidade didática.

### 5.3.2 Relato de Regência

Quando cheguei à escola, precisei imprimir uma folha que iria distribuir aos alunos acerca da dilatação linear em barras metálicas e, em específico, na barra bimetálica, um dos dispositivos de segurança do disjuntor. Essa folha era um dos *slides* da apresentação que eu havia preparado para a aula (APÊNDICE D) com o objetivo de otimizar tempo, pois não precisaria passar nada no quadro e os alunos não precisariam copiar o conteúdo, uma vez que todos o teriam para consulta e, desta forma, durante a aula, teríamos foco total apenas no entendimento dos conceitos, nas questões utilizando a Instrução pelos Colegas e nos experimentos que iriam ser realizados.

Fui em um computador, na sala dos professores, para tentar imprimir a folha. Entretanto, como a versão do *PowerPoint* que usei para fazer a apresentação era mais recente do que a que estava no computador, alguns itens se desconfiguraram, desta forma, perdi vários minutos tentando resolver essa problemática até que consegui contorná-la, ainda que os alunos precisaram preencher alguns itens que ficaram omitidos na folha utilizando seu lápis ou caneta.

Após imprimir a folha para os alunos, arrumei os últimos detalhes do plano de aula em questão, e, então, subi para a sala da minha turma de regência, onde encontrei meu orientador no corredor da sala. Ficamos nós dois conversando por um tempo, esperando que a porta da sala fosse aberta, pois o final do intervalo já se aproximava. Quando ninguém veio abrir a porta da sala mesmo passados alguns minutos, percebi, após alerta do meu orientador, que talvez essa tarefa fosse minha responsabilidade. Então, rapidamente, voltei à sala dos professores para falar com o vice-diretor e pedir a chave da porta.

Chegando na sala de aula, abri a porta, liguei o projetor multimídia, distribuí a folha aos alunos e comecei a organizar tudo o que seria utilizado na aula. Fui tirando da minha mochila o experimento do Anel de Gravesande, os disjuntores, além dos demais materiais necessários, organizando tudo na mesa do professor. Levei até meu orientador os meus planos de aula organizados em uma pasta e quando voltei à mesa do professor para começar a utilizar o computador, me deparei com uma má surpresa: o teclado e o *mouse* não estavam lá. Perguntei aos alunos se sabiam onde os equipamentos poderiam estar e eles responderam que não. Por alguns instantes fiquei sem saber o que fazer porque essa aula era basicamente toda condicionada à utilização de aparelhos eletrônicos. Pensei em pedir a alguém para tentar

descobrir o paradeiro dos equipamentos, todavia, logo imaginei que o aluno demoraria para o fazer. Decidi avisar os alunos que iria sair por uns instantes, mas que já voltava. Fui procurar o vice-diretor, que sempre foi muito prestativo com todas minhas demandas. Quando o encontrei e falei do meu problema ele prontamente me disponibilizou um teclado e um *mouse* de um computador na sala dos professores, entendendo que era uma necessidade urgente. Com os equipamentos em mãos, voltei à sala de aula.

Quando cheguei à sala de aula, conectei o *mouse* e o teclado no computador, deixando a apresentação pronta para ser iniciada. Já haviam se passado vinte minutos dos noventa que eu dispunha originalmente, muito por causa desse imprevisto relatado. Então, comecei a aula contextualizando o fenômeno da dilatação térmica em alguns casos do cotidiano como, por exemplo, o formato de “barriga” dos fios nos postes de luz o qual visa evitar o rompimento dos mesmos quando a temperatura está muito baixa, além do espaçamento deixado nas barras metálicas que formam os trilhos dos trens para que, nos dias quentes, a dilatação delas não entorte a linha como um todo, assim como o rejunte posto entre lajotas para evitar a quebra delas por dilatação caso estas fossem postas quase encostando uma na outra, entre outros exemplos, tendo a intenção de mostrar aos alunos que a dilatação térmica dos objetos é algo muito relevante em diversos contextos. Seguindo, caracterizei dilatação linear, superficial e volumétrica, ressaltando que todos os corpos dilatam em três dimensões, entretanto, há situações em que somente algumas dimensões de dilatação podem ser levadas em consideração.

Para evidenciar o fenômeno da dilatação térmica e não o deixar simplesmente como algo discutido através de imagens expostas em uma apresentação de *slides*, peguei os materiais detalhados na Figura 8 a fim de realizar o experimento do Anel de Gravesande. Fui para o meio da sala, com os materiais sobre uma classe, e solicitei aos alunos que se aproximassem para conseguir ver o que acontecia, entretanto, neste primeiro chamado nenhum discente o fez. Os alunos, em geral, estavam indiferentes. Solicitei mais uma vez aproximação, mas, novamente não obtive sucesso. Decidi seguir a realização do experimento, de qualquer forma. Solicitei um voluntário para me ajudar na realização do experimento e então uma menina se levantou e fez o papel de “juiz” da confiabilidade do experimento, além de ter me auxiliado em um momento do mesmo. A esfera que antes passava facilmente pelo anel, após ser esquentada pela chama da vela, demorava um tempo para poder passar novamente. Após retirar o experimento da classe e o levar de volta para a mesa dos professores, interpelei os alunos acerca do porquê a esfera não conseguiu atravessar o anel por alguns instantes depois de ter sido colocada na chama da vela. Os alunos que estavam minimamente atentos à aula responderam que foi devido ao aquecimento da esfera, a qual aumentou sua temperatura. Respondi que o raciocínio estava

correto e complementei: quando a esfera esquentou obteve um aumento em sua temperatura, ou seja, o grau de agitação de suas partículas aumentou (relembrei os alunos do conceito de temperatura visto na primeira aula), e desta forma, a esfera, por um curto período de tempo, ficou com suas dimensões maiores, portanto, dilatou. Finalizei minha fala dizendo que, em geral, quando os corpos sofrem aumento de temperatura eles dilatam. Até este momento não havia falado sobre contração dos materiais, o que penso ter sido um erro, conforme relatarei mais a frente.

Comecei a distribuir os cartões *plickers* para que a metodologia de Instrução pelos Colegas pudesse ser realizada. Como na minha primeira aula de regência havia tido problemas na distribuição dos cartões, uma vez que cada aluno possuía o seu próprio cartão e qualquer erro na distribuição poderia ter efeitos negativos em relação a tempo de aula perdido, optei por deixar o cartão genérico (qualquer aluno poderia pegar qualquer cartão) e somente acompanhar a porcentagem de acertos dos discentes, no aplicativo *Plickers*, às questões propostas. Antes de começar as questões, dei as orientações para que a utilização da Instrução pelos Colegas funcionasse de forma adequada, frisando que os alunos deveriam formular um argumento para suas respostas e que eles teriam que convencer algum colega de que seu argumento era o correto. Também avisei para que eles não debatessem a questão antes que eu solicitasse. A primeira questão foi somente para que os alunos marcassem a letra B e eu pudesse verificar se todos haviam entendido como usar o *plicker*. Todos marcaram a letra B corretamente.

Passei, então, para a segunda questão (APÊNDICE D), que perguntava que configuração de aquecimento/resfriamento de um eixo de aço e um anel de latão *não* faria com que o eixo, inicialmente com diâmetro maior que o do anel, pudesse passar pelo anel, sabendo que o latão dilata mais que o aço. Quando estava lendo a questão com os alunos, percebi que para resolvê-la seria necessário ter o entendimento que materiais que dilatam mais, também contraem mais, algo que para mim é óbvio porque já tenho todo um repertório de conhecimentos; contudo, para os alunos essa informação não necessariamente parece óbvia. Esse descuido me deixou particularmente irritado, afinal não percebi este problema antes da aula. Parei a leitura da questão e expliquei aos alunos este fato. Entretanto, poucos prestavam atenção. O clima da aula era de total desinteresse, com certa agitação que, por vezes, atrapalhava minha fala. Diante deste contexto, acabei me desmotivando, uma vez que para essa aula eu havia me dedicado muito (construído vídeo, montado dois experimentos, impresso uma folha com o conteúdo para facilitar o trabalho em aula, planejado questões que mobilizassem deliberações, entre outros aspectos) e os alunos, de uma forma geral, não demonstravam quase ou nenhum interesse. Essa desmotivação me fez perder o foco em algumas ocasiões, sendo uma

delas quando estava esmiuçando a segunda questão aos alunos e não cheguei a frisar que ela pedia a alternativa em que o eixo *não* conseguisse entrar no anel.

Tendo finalizado a preparação para a questão, deixei aproximadamente dois minutos para os alunos pensarem e depois solicitei que a votação fosse feita, coletando as respostas através do aplicativo *Plickers*. Acertaram a questão mais que 30 % e menos que 70% dos alunos (não tenho a porcentagem correta porque não fiz duas votações para a mesma questão no aplicativo, uma vez que não tinha muita familiaridade com ele ainda), um cenário dentro do que se considera ideal para que a Instrução pelos Colegas seja frutífera. Pedi, então, para que os estudantes encontrassem algum colega com resposta diferente da sua e tentassem convencê-lo através do seu argumento, anteriormente construído. O clima após meu pedido foi de estranheza. Os alunos claramente não estavam dispostos a deliberar com os colegas acerca da questão, portanto, ninguém tomou a iniciativa de fazê-lo. No entanto, tentei circular pela sala e perguntar individualmente qual alternativa os alunos tinham marcado. Todavia, apenas um ou dois alunos saíram de seus lugares para tentar uma discussão com os colegas mais afastados e era possível perceber que a maioria da turma não estava engajada na metodologia. Passado o tempo que disponibilizei aos alunos para deliberarem, fiz nova votação, e dessa vez, 67% das respostas estavam certas. Decidi prosseguir com a aula, pois, além da porcentagem estar próxima de 70 %, os alunos não tinham demonstrado estar engajados com o método, sendo assim, fazer mais uma deliberação certamente seria algo não produtivo.

A próxima parte da aula tinha o intuito de ser a mais instigante, afinal, visava o entendimento de como funciona um dos mecanismos do disjuntor: a barra bimetálica (ou chapa bimetálica). Primeiramente, coloquei no *slide* da apresentação correspondente a folha que havia impresso e disponibilizado aos alunos (avisando para que eles adicionassem o que precisava devido a desconfiguração supracitada no início deste relato). Comecei a explicar, então, o processo de dilatação de uma barra monometálica, que quando aumenta sua temperatura, assim como a esfera, dilata. Entretanto, frisei que em uma barra a dimensão relevante é a apenas o seu comprimento. Explicada a barra monometálica, a barra bimetálica foi o próximo passo. Cabe ressaltar aqui que nesse momento a turma estava totalmente alheia à aula. Minhas explicações pareciam estar sendo feitas para ninguém. No entanto, prossegui explanando acerca da dilatação (e desta vez também falei sobre a contração) em uma barra bimetálica, focando em sua propriedade de envergamento quando há um aumento ou diminuição relevante de sua temperatura. Expliquei que isso se devia ao fato da barra ser constituída de dois metais distintos, logo, um dos metais sempre irá dilatar ou contrair mais que o outro, resultando em uma envergadura da barra.

Cabe destacar que eu estava bastante desatento, creio que devido a minha desmotivação com a receptividade da turma com a aula. Essa minha falta de atenção fez que eu pulasse o experimento da “barra bimetálica” feita de papel alumínio e papel de folha A4, indo direto à exibição do vídeo que demonstrava o funcionamento do disjuntor da Figura 9, o qual mostrava a barra bimetálica deste disjuntor envergando (disponibilizei, durante a exibição do vídeo, o disjuntor utilizado na gravação do próprio vídeo e outro totalmente lacrado para que os alunos pudessem visualizá-los melhor).

Na sequência, terminado o vídeo, introduzi a terceira questão do método de Instrução pelos Colegas, referente a dilatação em uma barra bimetálica (APÊNDICE D). Desta vez, frisei que se um metal dilata mais que outro, também contrairá mais. Li a questão com os alunos, explicando e desenhando a situação novamente no quadro, entretanto, falava praticamente para ninguém. Depois de esclarecer a questão, avisei novamente as condições da metodologia e disponibilizei algum tempo para que os alunos pensassem em seus argumentos, todavia, percebi que quase ninguém se detinha à questão, então acabei adiantando a votação. Nessa ocasião, apenas 10% dos alunos acertaram a questão e o indicado seria reexplicar o conteúdo. Tentei começar a explicação novamente, mas percebi que os alunos queriam prontamente a resposta. Diante desse cenário, acabei cedendo e dizendo a resposta correta, fazendo uma rápida explicação do porquê, a qual também foi ignorada pelos alunos.

Por último, como ainda tínhamos tempo, expliquei rapidamente o modelo de sólido cristalino da Figura 10 e como ele ajuda a entender a dilatação térmica em sólidos e resolvi fazer o experimento da “barra bimetálica” constituída de papel alumínio e papel de folha A4 como forma de “ilustração macroscópica” do que acontece nos dispositivos eletrônicos que utilizam a tecnologia da barra bimetálica. Alguns alunos acharam interessante o efeito visual, mas assim que comecei a relacionar o experimento com o conteúdo, voltou-se ao contexto de desinteresse anterior. Voltei à mesa dos professores, fiz a chamada oral e dei a aula por encerrada.

Essa aula em particular foi um tanto desmotivadora, principalmente porque foi uma das que mais me dediquei, pesquisei, construí, e quando cheguei no momento de execução dela, o resultado foi um total desinteresse dos alunos sobre o assunto, mesmo tendo contextualizações relevantes, como o disjuntor e experimentos que ilustrassem os fenômenos Físicos. Embora eu tenha, certamente, cometido alguns erros durante a aula, acredito que o fator mais relevante para a aula não ter sido frutífera foi a própria falta de predisposição dos alunos em aprender de forma significativa, uma condição necessária na construção do conhecimento de quem aprende, apontada por Ausubel.

Como o nome do conteúdo visto nesta aula é chamado de dilatação térmica, acredito que, muitas vezes, não ressaltamos a parte que fala de contração. Damos foco na dilatação e esquecemos, mesmo que o comportamento matemático, pensando no coeficiente de dilatação, seja equivalente, de ressaltar que um material que dilata mais que outro, em geral, também contrai mais. Em relação a isso, certamente errei em não ter frisado esse comportamento dos materiais. Em uma próxima oportunidade não esquecerei de deixar claro isso.

## **5.4 Aula 4**

**Data:** 31/08/2022 (3 períodos)

2º, 3º e 4º Períodos da Manhã (08h20min - 09h10min, 09h10min - 10h00min e 10h15min - 11h00min)

### **5.4.1 Plano de Aula**

#### **Tópicos:**

- Dilatação térmica;
- Comportamento dos gases.

#### **Objetivos docentes:**

- Construir a equação da dilatação linear em sólidos como resposta a uma problematização;
- Construir a lei geral dos gases ideais (ou perfeitos) como resposta a uma questão inicial, utilizando simulação computacional para obter os resultados da lei de Boyle-Mariotte e da lei de Charles e Gay-Lussac;
- Trabalhar a equação da dilatação linear em sólidos e a lei geral dos gases ideais (ou perfeitos) utilizando exercícios selecionados.

#### **Procedimentos:**

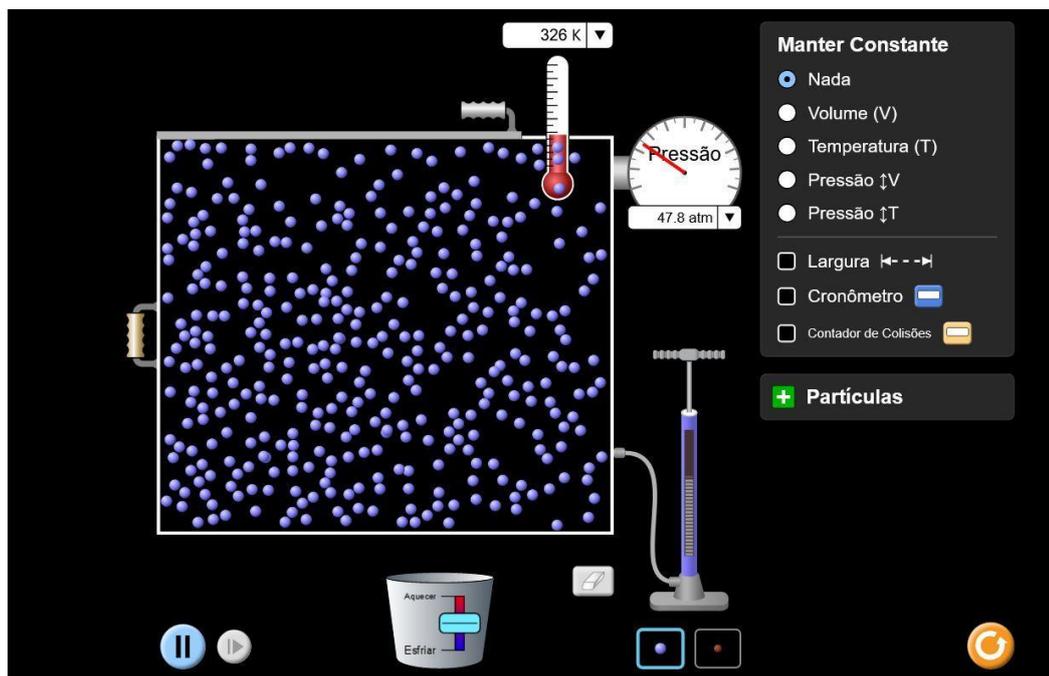
Atividade Inicial (~ 5 min): No começo da aula, farei uma problematização acerca da dilatação linear vista na aula passada, questionando os alunos como é possível estimar quanto cada parte da barra bimetálica irá dilatar para que ocorra uma envergadura na mesma. Também entregarei a parte “A” da lista de exercícios referente a um dos itens da avaliação bimestral (APÊNDICE H).

Desenvolvimento (~ 135 min): Em resposta à pergunta anterior, construirei a equação da dilatação linear em sólidos, frisando que ela leva em conta, basicamente, questões empíricas. Também ressaltarei que a dilatação térmica sempre ocorre em três dimensões, entretanto, normalmente, há uma ou mais dimensões de maior relevância, sendo as dilatações de outras dimensões desprezíveis em comparação com aquelas de interesse.

Seguindo, resolverei alguns exercícios de dilatação térmica com o auxílio da turma (expostos com o uso de projetor multimídia) utilizando a equação recém construída.

Terminada a abordagem referente à dilatação térmica, farei uma problematização acerca do porquê é difícil, em geral, abrir a porta do freezer novamente. Para responder essa questão inicial irei, primeiramente, retomar os conceitos de grandezas diretamente e inversamente proporcionais e, então, construirei a lei geral dos gases ideais (ou perfeitos) utilizando uma simulação computacional do PhET, conforme a Figura 11,

Figura 11 – Captura de tela da simulação computacional do PhET sobre lei geral dos gases ideais.



Fonte: retirada de <[https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_pt_BR.html)>.

para obter os resultados da lei de Boyle-Mariotte e da lei de Charles e Gay-Lussac.

Por fim, irei resolver alguns exercícios sobre o comportamento dos gases com o auxílio da turma (expostos com o uso de projetor multimídia). Utilizarei a equação dos gases ideais recém apresentada para resolver um exercício referente problematização acerca da porta do freezer.

Fechamento (~ 5 min): Encerrarei a aula com eventual esclarecimento de dúvidas e relembrando os alunos que a primeira parte da lista de exercícios já pode ser resolvida por completo. Além disso, frisarei que resolvendo a lista os alunos já estarão se preparando para a prova que ocorrerá na semana seguinte.

**Recursos:** MUC, computador e projetor multimídia.

**Observações:**

#### 5.4.2 Relato de Regência

Cheguei à escola e fui direto à sala de aula da turma. Fiquei esperando a professora que estava lecionando acabar sua aula para que eu pudesse dar início a minha. Quando entrei, os alunos já me aguardavam e não havia tanta agitação, até por ser o segundo período. Entreguei, então, a parte “A” da lista de exercícios (APÊNDICE H) para os alunos, avisando que as duas partes da lista somadas valeriam 20 % da nota do bimestre, ou seja, cada uma valeria 10%. Ressaltei, ainda, que quem fizesse a lista já estaria estudando para a primeira prova, a qual aconteceria na semana seguinte, e que as questões deveriam ser acompanhadas de justificativas (mesmo aquelas com alternativas), para que todos exercitassem o raciocínio.

Após esse aviso, comecei a copiar o conteúdo referente à equação da dilatação linear em sólidos, para que depois pudesse fazer a problematização e explicar o porquê da utilização da equação. Enquanto eu copiava o conteúdo no quadro, disse aos alunos que eles podiam conversar, mas que quando eu pedisse a palavra, eles me dessem atenção.

Após isso, fiz a chamada oral, enquanto esperava os alunos terminarem de copiar o conteúdo. Disponibilizei mais alguns minutos para que todos pudessem terminar a cópia e então comecei a problematização relacionada a aula 3, sobre o funcionamento do disjuntor,

interpelando a turma acerca de como era possível saber a forma como cada metal da barra bimetálica do disjuntor dilata e desta forma construir esse dispositivo que salva vidas. Não obtive nenhuma resposta, tampouco uma tentativa de diálogo, portanto, optei por seguir apresentando a equação de dilatação linear, frisando que ela está baseada em estudos empíricos.

Como gostaria que os discentes conseguissem ter um domínio de manipulação dessa equação e, além disso, haveria uma questão na primeira prova que cobraria tal domínio (coloquei alguns exercícios na parte “A” da lista de exercícios também), optei por utilizar o resto do primeiro período resolvendo dois exercícios que utilizassem a mesma. Tais exercícios foram expostos com o projetor multimídia, a fim de poupar tempo de cópia no quadro.

Os dois exercícios eram relativamente simples: apenas precisavam identificar quais eram os valores das grandezas a partir do enunciado, substituí-las na equação até ficar com uma equação de primeiro grau e por último isolar a incógnita, a qual estava-se buscando. O primeiro exercício desenvolvi sozinho, sem dar tempo de resolução, solicitando ajuda dos alunos algumas vezes. Logo no primeiro exercício foi possível perceber que a turma, de forma geral, possuía muita deficiência em matemática básica, não sabendo manipular potências em bases de dez, além de não conseguir diferenciar a unidade “ $^{\circ}C^{-1}$ ”, do coeficiente de dilatação linear, de uma grandeza da equação. O exercício pedia a variação do comprimento de uma barra metálica, sua variação relativa (variação do comprimento dividido pelo comprimento inicial) e seu comprimento final. Demorei muito tempo no desenvolvimento desta questão porque a todo momento que eu explicava algum passo matemático os alunos me perguntavam algo e, desta vez, procurei dirimir todas dúvidas que consegui.

Passei para o segundo exercício, cujo objetivo era tentar encontrar o comprimento final de uma barra metálica após a dilatação. Desta vez, disponibilizei três minutos para os alunos tentarem resolver (não sabia exatamente quanto tempo disponibilizar). A maioria deles não estava tentando, e os que tentavam, faziam com dependência das minhas observações. Após minha correção, feita passo a passo, alguns alunos disseram que entenderam, entretanto, perguntas do tipo “como coloco  $10^{-6}$  na calculadora?” e “quanto dá  $10^{-6}/10^3$ ?” me fizeram repensar se faria a prova com consulta ou sem e, além disso, pensei em fazê-la com pouca dificuldade.

A parte da aula referente à dilatação térmica estava prevista para ocupar no máximo um período, entretanto, passaram-se quase metade do segundo período da aula. Desta forma, depois do término do segundo exercício de dilatação, comecei a passar o conteúdo acerca do comportamento dos gases, colocando primeiro a problematização acerca do porquê, em geral, é difícil abrir a porta do freezer novamente e dizendo que para entendermos essa questão seria

necessário estudarmos o comportamento dos gases ideais. Continuando, fui, novamente, escrevendo o conteúdo no quadro, pois percebi que essa dinâmica de cópia e posterior explicação funcionava bem com a turma. Algum tempo depois, o segundo período terminou e o sinal para o intervalo soou.

Assim como a aula 1, utilizei o tempo do intervalo para terminar toda a matéria a ser exposta. Também deixei a simulação computacional sobre gases ideais prontas para uso. Haviam vinte e dois alunos na aula e, mesmo com aviso anterior ao intervalo para que não houvesse demora na volta do mesmo, só pude começar a aula quando já haviam passado vinte minutos do término do intervalo, do contrário estaria falando para cinco ou seis alunos somente. Desta forma, retomei a problematização, expliquei o que eram grandezas diretamente e inversamente proporcionais, com o intuito de que eles entendessem os resultados da lei de Boyle-Mariotte e da lei de Charles e Gay-Lussac através do uso da simulação. Entretanto, como o tempo estava demasiadamente curto, acabei somente passando os resultados das leis supracitadas para chegar ao resultado da lei dos gases ideais e usando a simulação apenas como ilustração. Cabe ressaltar que alguns alunos estavam muito interessados em algumas das minhas explicações, a ponto de solicitarem silêncio aos seus colegas.

Por último, resolvi com a turma um exercício que utilizava a lei geral dos gases, o qual perguntava justamente a pressão que um freezer ficava após ser fechado. Ressaltei para os alunos que esse exercício estaria em alguma prova (com valores diferentes) e que eles deveriam treiná-lo, além de voltar a problematização inicial, respondendo ela a partir do resultado do exercício, que mostrava que a pressão interna do freezer era menor que 1 atm, logo, seria muito difícil compensar a pressão atmosférica externa para abri-lo.

Nesta aula meu planejamento não era ter usado a simulação como forma de ilustração apenas e sim utilizá-la com uma ferramenta para o entendimento das relações entre as grandezas que caracterizam um gás ideal. Certamente, o atraso dos discentes na volta do intervalo contribuiu para que essa abordagem tenha sido feita, entretanto, pensando em um cenário de colaboração quanto ao horário, tentaria realizar a construção da lei geral dos gases a partir da simulação.

## 5.5 Aula 5

**Data:** 14/09/2022 (1 período)

2º Período da Manhã (08h20min - 09h10min)

### 5.5.1 Plano de Aula

#### Tópicos:

- Primeira avaliação.

#### Objetivos docentes:

- Identificar se os alunos conseguiram alcançar, ao longo da aula 1 à aula 4, os resultados esperados de aprendizagem (APÊNDICE A), por meio de uma prova escrita (APÊNDICE F) com quatro questões conceituais acerca de temperatura, equilíbrio térmico e dilatação térmica e uma questão envolvendo o uso da equação de dilatação linear em sólidos.

#### Procedimentos:

Atividade Inicial (~ 5 min): Organizarei as classes de forma apropriada para o começo do processo avaliativo, e então entregarei a prova para cada aluno, enunciando claramente as orientações constantes no cabeçalho da mesma.

Desenvolvimento (~ 42 min): Durante o tempo de prova andarei pela sala a fim de minimizar as possibilidades de “cola” e checar dúvidas recorrentes que, caso venham a existir em uma ocorrência relevante, serão esclarecidas para toda turma.

Fechamento (~ 3 min): Recolher as provas e avisar a turma que elas serão corrigidas o mais rápido possível.

**Recursos:** MUC e avaliações escritas.

#### Observações:

- Inicialmente, a aula deste plano 5 seria realizada no dia 06/09/2022, entretanto, após a mudança da grade de horário da escola e o posterior cancelamento de dois períodos de

aula no dia em questão, foi necessário mudar a data desta aula para o dia 14/09/2022 (período cedido pela professora de Matemática da escola).

### **5.5.2 Relato de Regência**

Por volta das 8h10min cheguei à escola e me dirigi à sala dos professores para realizar a impressão da primeira avaliação. A impressora apresentou um defeito durante a minha impressão, porém como já tinham sido impressas cópias suficientes me dirigi à sala de aula.

Entrei na sala por logo após a troca de períodos, solicitando aos estudantes que organizassem as classes separadamente, argumentando que quanto antes o fizessem, mais tempo teriam para a resolução da prova. Distribuí as provas e para economizar tempo, não li as instruções do cabeçalho da prova, como constava no plano de aula. O cabeçalho continha instruções como: a prova ser individual, ser proibido do uso de celulares e ser permitida a consulta ao caderno e a folha sobre disjuntor e barra bimetálica.

Alguns alunos solicitaram a folha sobre disjuntores e barra bimetálica, porém eu havia esquecido a pasta de estágio, que continha as mesmas, na sala de professores. Fiquei dividido entre sair da sala para buscar a folha para consulta, deixando os alunos sozinhos durante a prova, ou permanecer na sala. Aguardei que algum professor passasse na frente da sala, para pedir seu auxílio supervisionando a turma enquanto eu buscasse as folhas. O professor de Física passou pelo corredor e prontamente aceitou supervisionar a turma. Recuperei rapidamente a pasta e retornei à sala, agradei o professor e entreguei as folhas para os alunos que solicitaram.

A turma permaneceu em silêncio durante a prova, onde o mesmo foi quebrado apenas pelas dúvidas dos alunos e por alguns comentários paralelos. Circulei pela sala por alguns minutos e depois aguardei a entrega das provas. O primeiro aluno entregou a prova, dizendo que não sabia resolvê-la. Lembrei a turma que havia a parte “A” da lista de exercícios fazendo parte da avaliação (está já poderia ser entregue), além da parte “B” da lista de exercícios e segunda avaliação, as quais viriam posteriormente.

Vários estudantes perguntaram dúvidas durante a avaliação, alguns vieram à minha mesa enquanto outros me chamaram a ir em seus lugares. Algumas dúvidas, que eram pertinentes a toda turma, respondi em voz alta para esclarecer a todos.

Às 9h10min, quando o sinal soou, a maioria dos estudantes já havia entregue a prova. Quando o professor de Geografia chegou na sala, solicitei que todos os restantes entregassem as avaliações, porém o professor se dispôs a ceder alguns minutos para que os alunos pudessem finalizar. Aguardei cerca de 12 minutos até que todos entregassem suas avaliações.

Dos trinta alunos da turma, dez não compareceram à prova. Após a correção das vinte provas entregues, obtive como resultado uma média da turma de 3,8/10, com desvio padrão de 1,8. A nota máxima obtida foi 7,0/10 por apenas uma estudante e a mínima foi 0/10 obtida por um estudante (que não tentou fazê-la). Dezesete dos vinte estudantes que realizaram a prova ficaram abaixo da média 6,0, representando 85% da turma. Os alunos, em geral, não demonstraram estar acostumados a justificar suas respostas, o que ficou claro pelo grande número de respostas muito sintéticas. Além disso, mesmo com consulta, ninguém acertou a questão que envolvia o uso da equação da dilatação linear em sólidos.

## 5.6 Aula 6

**Data:** 16/09/2022 (2 períodos)

5º e 6º Períodos da Manhã (11h00min - 11h45min e 11h45min - 12h30min)

### 5.6.1 Plano de Aula

#### Tópicos:

- Calor.

#### Objetivos docentes:

- Discutir o desperdício da utilização das lâmpadas incandescentes (em relação às lâmpadas *LED*) através de experimento original;
- Mensurar o desperdício de uma lâmpada incandescente em relação a uma *LED* (utilizando a equação do calor específico aplicada à água) e estimar quanto isso equivale em dinheiro para a vida útil de uma lâmpada incandescente;
- Problematizar o porquê das lâmpadas incandescentes não serem mais usadas como forma de iluminação, utilizando uma reportagem com o histórico da legislação que buscou proibir esse uso;
- Problematizar a escolha entre lâmpadas incandescentes ou *LED* pela sociedade, trazendo os possíveis pontos negativos da utilização desta última, de forma a gerar uma discussão com abordagem CTS.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial (~ 10 min): Inicialmente, definirei calor de forma oral, sem o uso do quadro branco, e farei sua diferenciação com o conceito de temperatura. Em seguida, irei introduzir os alunos ao denominado, neste trabalho, “experimento das lâmpadas”, cuja aparato experimental está ilustrado na Figura 12 e seu funcionamento na Figura 13:

Figura 12 – Aparato do experimento das lâmpadas.



Fonte: acervo pessoal.

Figura 13 – Funcionamento do experimento das lâmpadas.



Fonte: acervo pessoal.

mostrando-lhes que se quiséssemos comparar as lâmpadas incandescente e *LED* disponíveis, mas não tivéssemos suas embalagens contendo suas especificações, poderíamos recorrer ao experimento em questão. Dito isso, solicitarei aos discentes que se aproximem do experimento e acenderei, então, as duas lâmpadas, dizendo que é possível notar que elas possuem, aparentemente, o mesmo brilho (fluxo luminoso), entretanto, a incandescente parece aquecer mais que a *LED*.

Na sequência, irei frisar que esse aquecimento é um desperdício de energia, uma vez que estamos interessados em luminosidade e não em energia em forma de calor. Então, direi que o experimento das lâmpadas nos fornecerá ferramentas para mensurar esse desperdício de energia, relacionado ao uso da lâmpada incandescente em detrimento da *LED*.

Desenvolvimento (~ 75 min): Nesta etapa, explicarei que será necessário medir a temperatura inicial de 100 ml da água em cada copo de isopor (um isolante térmico), que será aproximadamente igual à temperatura ambiente, e esperar em torno de vinte minutos para que cada lâmpada forneça energia à água. Durante esse tempo de funcionamento do experimento,

colocarei o conceito de calor no quadro branco (novamente diferenciando-o do conceito de temperatura) e apresentarei a equação do calor específico para podermos mensurar, no final do tempo, quanta energia foi desperdiçada por cada lâmpada (farei uma tabela). Explicarei também o processo de aumento da temperatura da água por meio da energia em forma de calor fornecida pelas lâmpadas.

Quando os vinte minutos cessarem, medirei a temperatura final dos 100 ml em cada copo de isopor e, em seguida, completarei a tabela de desperdício de energia para cada uma das lâmpadas.

O próximo passo será comentar com os alunos que, embora tenhamos estimado um valor, em joules, para o desperdício relacionado ao uso da lâmpada incandescente em detrimento da *LED* (ou seja, a subtração entre o desperdício da lâmpada incandescente e o desperdício da lâmpada *LED*), não temos noção do que isso significa em nosso dia a dia, sendo que o ideal seria saber quanto esse desperdício equivale em dinheiro. Desta forma, calcularei o equivalente em dinheiro desse desperdício utilizando a vida útil da lâmpada incandescente utilizada (1000 h, segundo suas especificações) e o preço do quilowatt-hora constante na conta de luz da minha residência para o mês de agosto de 2022. Este valor será diminuto, todavia, salientarei que ele é para uma lâmpada incandescente apenas e, se pensarmos em todas lâmpadas de uma residência, ou de um condomínio, de um bairro, etc., o desperdício começa a ser considerável, algo que deve ser evitado.

Mostrarei, então, uma reportagem<sup>13</sup> com o histórico da legislação que buscou proibir o uso de lâmpadas incandescentes no Brasil, com o intuito de problematizar o porquê delas não poderem ser mais comercializadas para iluminação atualmente.

Por último, seguindo uma abordagem CTS, questionarei os alunos se a solução da escolha entre o uso de lâmpadas incandescentes ou *LED* pela sociedade é mesmo banir as lâmpadas incandescentes, supondo que, com tudo que foi discutido e realizado durante a aula até este momento, eles dirão que sim. Então, citarei alguns pontos negativos do uso das lâmpadas *LED*, como, por exemplo, seu custo maior (embora tenha uma vida útil maior que a incandescente, em geral) e maior possibilidade de gerar lixo eletrônico, mostrando a Figura 14 que compara os materiais que compõem cada uma das lâmpadas:

---

<sup>13</sup> A reportagem que será utilizada pode ser acessada em <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/geral/noticia/2016-06/inmetro-inicia-fiscalizacao-no-varejo-de-lampadas-incandescentes-de-41-w-60-w>>.

Figura 14 – Comparação entre os materiais de uma lâmpada incandescente e uma *LED*.



Fonte: acervo pessoal.

E após a exposição dessa imagem e da problematização feita com ela, frisarei que a decisão entre o uso de uma das duas lâmpadas não é tão simples. São vários fatores que devem ser levados em conta, todudo, para uma melhor tomada de decisão, necessariamente, tem-se que mobilizar conhecimentos científicos.

**Fechamento (~ 5 min):** No final da aula tentarei promover o incentivo à economia de energia e à sustentabilidade. Avisarei aos discentes também que entregarei a parte “B” da lista de exercícios, referente a um dos itens da avaliação bimestral, na próxima aula ou disponibilizarei a mesma em formato virtual assim que ela estiver finalizada.

**Recursos:** MUC, computador, projetor multimídia, uma conta de luz (para saber o preço do quilowatt-hora) e o experimento das lâmpadas, constituído dos itens conforme a Figura 15:

Figura 15 – Itens constituintes do experimento das lâmpadas.



Fonte: acervo pessoal.

- Estrutura de madeira com dois soquetes de lâmpada de altura regulável, cada um com seu próprio interruptor;
- Dois calorímetros de isopor;
- Um copo de Becker de 600 ml;
- Dois termômetros culinários com faixa de medição de  $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $300\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- Uma lâmpada incandescente de 40 W de potência elétrica e 516 lm de fluxo luminoso;
- Uma lâmpada *LED* de 6 W de potência elétrica e 560 lm de fluxo luminoso;
- Duas tampas de isopor com furos no meio para que os termômetros culinários possam entrar;

#### Observações:

- Após a apresentação de um microepisódio referente ao experimento das lâmpadas na disciplina de Estágio de Docência em Física III (FIS01083), adotei algumas das

sugestões feitas pelos colegas e pelo professor, o que resultou em algumas modificações em relação à estrutura original deste plano de aula 6;

- Inicialmente, a aula deste plano 6 correspondia ao plano de aula 7 e foi estruturada em uma hora-aula, entretanto, após a mudança da grade de horário da escola e o posterior cancelamento de dois períodos de aula no dia 06/09/2022 foi necessário fazer essa mudança e reestruturar a aula deste plano 6 para dois períodos.
- Não consegui terminar todos os tópicos deste plano de aula em tempo hábil na escola, portanto, irei terminá-los na aula referente ao plano de aula 7.

### **5.6.2 Relato de Regência**

Em torno de meia hora antes da aula cheguei à escola e fui à sala dos professores imprimir o plano de aula, pois havia feito algumas modificações no mesmo. Após isso, subi para a sala de aula e ainda faltavam vinte minutos para o começo da minha regência. Cheguei a conversar com um aluno que estava fora da sala, perguntando a ele o porquê de terem tão poucos estudantes, após perceber isso quando olhei para dentro da sala, e ele me respondeu que como o cronograma da escola havia mudado mais uma vez e muitos não sabiam disso, pensaram que havia aula de Língua Portuguesa, disciplina que estava sem professor e, portanto, constava como período vago.

Encontrei meu orientador e após alguns minutos de conversa, soou o sinal de troca de período, então, assim que a professora de Espanhol saiu da sala, entramos para que minha regência pudesse começar. Coloquei o experimento das lâmpadas na mesa e fui organizando tudo que eu fosse usar na aula na mesa dos professores. Como eu iria utilizar o projetor multimídia, tentei ligá-lo subindo em uma cadeira, entretanto, não consegui. Pedi a um aluno que fosse buscar o controle para mim e quando ele voltou, o controle não funcionou, desta forma não conseguiria passar nem a reportagem e nem as imagens que eu tinha preparado para a aula. De qualquer forma, resolvi seguir a aula.

Quando terminei de preparar o experimento, comecei a pedir silêncio aos alunos para que eu pudesse dar início a aula, uma vez que havia bastante agitação. Oralmente, diferenciei calor e temperatura, dizendo também que na aula em questão, focalizaríamos nossa atenção no estudo do calor. Em seguida, comecei a tentar um diálogo com os alunos, perguntando se eles conheciam os dois tipos de lâmpadas do experimento. Todavia, era nítido que a maioria dos alunos não demonstrava interesse algum em minhas indagações, focalizando suas atenções em conversas com os colegas ou em seus próprios celulares.

Na sequência, continuei explicando que uma das duas lâmpadas era a incandescente, que não pode ser mais vendida para a população em geral. Ressaltei que essa proibição tinha um motivo e que na aula em questão a entenderíamos. Liguei as duas lâmpadas e solicitei aos alunos para que se aproximassem da mesa dos professores, onde havia montado o experimento. Após o primeiro pedido, ninguém levantou, sendo que uma aluna chegou a exclamar “a gente tá vendo daqui, sor!”. Entretanto, insisti uma ou duas vezes para que eles se aproximassem e depois dessa insistência alguns alunos o fizeram.

Então, liguei as duas lâmpadas e disse que, aparentemente, o brilho delas parecia ser igual. Convidei quem quisesse, então, a por uma mão em cada lâmpada e descrevesse o que sentia. Alguns alunos o fizeram e a estes perguntei o que haviam sentido. Eles relataram que a incandescente esquentava mais. Concordei e perguntei em seguida, se quando compramos lâmpadas o objetivo que temos em mente é o de esquentar o ambiente ou de iluminá-lo. Então, os alunos responderam, obviamente, que iluminá-lo. Portanto, ressaltai que toda energia elétrica que estava sendo transformada em energia térmica pelas lâmpadas era um desperdício.

Segui explicando que eu possuía as embalagens das lâmpadas e, portanto, podíamos saber o quanto uma desperdiça a mais que a outra. Entretanto, caso não possuísse as embalagens, poderia ser utilizado o experimento das lâmpadas, tendo como base o conceito de calor, para estimar o quanto uma lâmpada desperdiça a mais que a outra.

Assim, comecei de fato o experimento: medi 100 ml de água para cada copo de isopor usando um copo de *Becker*; depois medi as temperaturas iniciais de cada 100 ml de água (anotando-as em uma tabela no quadro) e em seguida deixei o experimento funcionando durante vinte minutos, Figura 16, os quais passei o conteúdo necessário para o entendimento dos alunos. Passei a equação do calor específico para o cálculo da energia em forma de calor cedida à água (vale ressaltar que não tinha o intuito que eles tivessem o domínio dela, somente que entendessem que ela foi necessária às mensurações do experimento).

Figura 16 – Aula 6 com o experimento das lâmpadas em funcionamento enquanto copio o conteúdo no quadro branco.



Fonte: acervo pessoal.

Durante esses vinte minutos os alunos estavam extremamente agitados. Tive que, diversas vezes, chamar a atenção de estudantes quanto a gargalhadas intensas demais, para que não perturbassem as pessoas na rua pela janela da sala, etc. Tendo os vinte minutos de execução do experimento acabado, medi a temperatura final de cada 100 ml de água e anotei-as na tabela. Seguindo, usei a fórmula do calor específico para estimar o desperdício de cada lâmpada e o desperdício relativo (ou seja, a subtração entre o desperdício da lâmpada incandescente e o desperdício da lâmpada *LED*), sempre tentando um diálogo com a turma, entretanto, quase sempre falava para ninguém uma vez que a turma estava totalmente dispersa, possivelmente, por ser os dois últimos períodos de uma sexta-feira.

Faltando em torno de trinta a vinte minutos para o fim da aula, começaram pedidos de alunos para que eu terminasse a aula e os liberasse, entretanto, relutei nas primeiras vezes. No entanto, após continuar com a aula, percebi que ela não renderia mais, uma vez que os alunos não estavam interessados, estavam dispersos e demasiadamente afoitos para ir embora.

Faltando dez minutos para a aula acabar, então, os liberei, sem ter conseguido vencer todo o plano de aula.

Essa aula, novamente, como a aula 3, foi muito desestimulante, pois, ela foi uma das que mais me dediquei para planejar, entretanto, os alunos, em geral, não demonstraram interesse algum. Não penso que o problema seja a aula, pois, no meu entendimento, ela está muito bem planejada e tem potencial para ser significativa, além de mobilizar discussões pertinentes.

Creio que o que faria diferente, durante essa aula, seria tentar não ficar muito tempo somente no quadro branco copiando a matéria, pois, desta forma, os alunos aparentaram perder o foco no experimento. Por último, acredito que os dois últimos períodos de uma sexta-feira não foram o melhor cenário para a realização de uma aula como essa, sendo que, em um possível outra aplicação, tentaria fazê-lo em outro horário.

## **5.7 Aula 7**

**Data:** 21/09/2022 (2 períodos)

1º e 2º Períodos da Manhã (07h30min - 08h20min e 08h20min - 09h10min)

### **5.7.1 Plano de Aula**

#### **Tópicos:**

- Calor, caloria e nutrição.

#### **Objetivos docentes:**

- Finalizar os tópicos referentes ao plano de aula 6;
- Estabelecer relações entre as unidades de medida de calor e a educação alimentar, especialmente no que tange a caloria.

#### **Procedimentos:**

Atividade Inicial (~ 10 min): Os primeiros minutos serão dedicados para retomar o contexto da aula 6, a qual é referente ao experimento das lâmpadas, e localizar os estudantes onde tínhamos parado na última aula.

Desenvolvimento (~ 80 min): Tendo o contexto da aula 6 sido retomado, começarei a utilizar os dados coletados na tabela da aula anterior sobre o experimento das lâmpadas (APÊNDICE E), para então relacionar o desperdício relativo (ou seja, a subtração entre o desperdício da lâmpada incandescente e o desperdício da lâmpada *LED*), em joules, com o quanto isso equivale em quilowatt-horas e, em seguida, em dinheiro, durante a vida útil da lâmpada incandescente utilizada no experimento (aproximadamente mil horas).

Estimado esse gasto em dinheiro para uma lâmpada, farei com os alunos um exercício mental para uma residência inteira, então um condomínio, para um bairro, etc., mostrando que o desperdício começa a ser relevante a partir do momento que olhamos para o macro. Em seguida, mostrarei uma reportagem<sup>14</sup> de 2013 que diz que neste ano o Brasil consumia em torno de 300 milhões de lâmpadas incandescentes por ano, ressaltando que de um ponto de vista global o desperdício é enorme. Terminarei fazendo uma problematização, perguntando qual das lâmpadas é a melhor e, à luz da perspectiva CTS de ensino, elencar quais são os fatores importantes nessa escolha e quais podem gerar impactos sociais e ambientais.

Terminada a parte referente ao experimento das lâmpadas, elucidarei aos alunos que as unidades joule e caloria são ambas para mensurar energia e possuem equivalência, a qual explicarei de forma sucinta abordando o equivalente mecânico do calor.

Após esclarecido que o conceito de caloria se trata de energia, perguntarei aos alunos se é possível emagrecer se alimentando de produtos ultraprocessados (como pizzas e lasanhas prontas, refrigerantes, salgadinhos industriais, biscoitos recheados, etc.) incentivando a participação dos mesmos.

O próximo passo será explicar que para o emagrecimento acontecer um dos fatores mais importante é a somatória da energia que nós gastamos (negativa) com a que ingerimos (positiva) ao longo de um período específico. Portanto, não importa se comermos ultraprocessados ou não para emagrecer, entretanto, se, por acaso, emagrecermos comendo apenas estes tipos de alimentos, possivelmente, será um emagrecimento não saudável, desta forma, apresentarei os conceitos de produtos ultraprocessados, processados, minimamente processados e in natura, tendo como referência o guia alimentar para a população brasileira de 2014.

---

<sup>14</sup> A reportagem pode ser acessada em <<https://www.bonde.com.br/casa-e-decoracao/dicas/brasil-ainda-consome-300-milhoes-de-lampadas-incandescentes-por-ano-289759.html>>.

Fechamento (~ 10 min): Por último, entregarei a parte “B” da lista de exercícios (APÊNDICE I) e avisarei os discentes que haverá a segunda avaliação na semana que vem.

**Recursos:** MUC, projetor multimídia.

**Observações:**

### 5.7.2 Relato de Regência

Cheguei à escola antes das 07h30min para imprimir a parte “B” da lista de exercícios para os alunos. Quando comecei a imprimir, vi que as impressões estavam saindo com falta de tinta, então, esperei as trinta e cinco cópias serem impressas, peguei-as e solicitei para o professor de Física, por *WhatsApp*, se o mesmo poderia botar a lista e os *slides* da minha aula para a turma também no *Google Classroom* (caso algum aluno tivesse dificuldade de enxergar o que estava escrito), o que foi prontamente atendido por ele.

Fui em direção à sala de aula e abri a porta. Não havia nenhum estudante esperando no corredor para entrar. Fui ligando o computador, o projetor multimídia, colocando o *pen drive* e abrindo a apresentação de *slides* que seria utilizada na aula em questão (APÊNDICE E).

Esperei um número razoável de alunos chegarem à sala para começar a distribuir a lista de exercícios e iniciar a minha apresentação, a qual tinha o intuito de retomar o que foi visto no experimento das lâmpadas e fazer uma problematização, tendo como base a perspectiva CTS.

Comecei mostrando nos *slides* os dados coletados na tabela feita no quadro da aula 6 sobre o experimento das lâmpadas. Em seguida, expliquei que chegamos num desperdício relativo de aproximadamente dez mil joules e que isso, no nosso dia a dia, quase ninguém entende o que significa. Dessa forma, passei para o *slide* que continha a transformação desse valor em joules para dinheiro, utilizando o valor em reais do quilowatt-hora da minha conta de luz projetada na apresentação. Após isso, com esse valor transformado em dinheiro, disse aos alunos que não era um valor grande, mas mostrei uma reportagem de 2013, expressa nos *slides*, que mostrava que em 2013, o Brasil consumia trezentos milhões de lâmpadas incandescentes por ano, o que configuraria, segundo nossas estimativas, em um desperdício de dois bilhões de reais por ano. Essa parte fez alguns alunos ficarem espantados. Finalizando a parte do

experimento das lâmpadas, fiz uma problematização acerca dos benefícios e malefícios dos dois tipos de lâmpadas, ressaltando que ambas tinham seus pontos positivos e negativos e que caso quiséssemos opinar sobre o que deve ou não ser proibido na sociedade, buscando um bem-estar coletivo, teríamos que, necessariamente, nos inteirar de questões científicas.

Por último, passei para a parte de nutrição, onde expliquei que joule e caloria eram duas unidades de energia e que uma era do sistema internacional e outra usual, mas que ambas eram medidas de energia e para isso falei sobre o equivalente mecânico do calor. Na sequência, esclareci que para uma pessoa emagrecer um dos fatores principais é seu balanço energético: se ele for negativo há emagrecimento, se for positivo, há uma ganho de massa e se for nulo, a pessoa mantém sua quantidade de massa. Entretanto, ressaltai que pode haver emagrecimento de forma não saudável, desde que o balanço energético seja negativo, todavia, será um emagrecimento que comprometerá, ao longo do tempo, a saúde de quem o faz.

Durante as explanações relacionadas à nutrição, apenas um ou dois alunos prestavam atenção e o barulho chegava a ser estridente na sala. Todavia, estes alunos participavam de maneira assídua, algo interessante diante do contexto de bagunça generalizada. Além disso, cabe ressaltar que não consegui utilizar o guia alimentar para a população brasileira de 2014 de maneira a propor alguma atividade, ou mesmo apresentá-lo de forma bonita nos *slides* pois me faltou tempo para isso. Desta forma, acabei apresentando o guia e suas definições de produtos ultraprocessados, processados, minimamente processados e in natura no próprio *pdf* dele para os alunos, o que certamente ficou enfadonho e contribuiu para uma dispersão e desinteresse na aula.

Como sobrou tempo de aula, decidi realizar uma questão da parte “B” da lista de exercícios, entregue no começo da aula, para não deixar os alunos sem o que fazer e já ajudá-los e incentivá-los a fazer a lista. Depois da resolução desta questão o sinal de troca de período soou e a aula findou-se.

Na parte da aula referente ao experimento da aula 6, os alunos mantiveram certa atenção e interesse, todavia, quando passei para a parte relacionada à nutrição, a agitação começou a aumentar gradativamente e só cessou quando comecei a resolução da questão da lista. Penso que o fato de não ter conseguido planejar algo substancial após a discussão referente ao emagrecimento foi um dos principais fatores que contribuíram para a agitação e perda de interesse dos alunos na aula.

## 5.8 Aula 8

**Data:** 28/09/2022 (1 período)

1º Período da Manhã (07h30min - 08h20min)

### 5.8.1 Plano de Aula

#### Tópicos:

- Segunda avaliação.

#### Objetivos docentes:

- Identificar se os alunos conseguiram alcançar, ao longo da aula 4 à aula 7, os resultados esperados de aprendizagem (APÊNDICE A), por meio de uma prova escrita (APÊNDICE G) com quatro questões conceituais acerca de calor e nutrição e uma questão envolvendo o uso da equação da lei geral dos gases ideais.

#### Procedimentos:

Atividade Inicial (~ 5 min): Organizarei as classes de forma apropriada para o começo do processo avaliativo, e então entregarei a prova para cada aluno, enunciando claramente as orientações constantes no cabeçalho da mesma.

Desenvolvimento (~ 42 min): Durante o tempo de prova andarei pela sala a fim de minimizar as possibilidades de “cola” e checar dúvidas recorrentes que, caso venham a existir em uma ocorrência relevante, serão esclarecidas para toda turma.

Fechamento (~ 3 min): Recolher as provas e avisar a turma que elas serão corrigidas o mais rápido possível.

**Recursos:** MUC e avaliações escritas.

**Observações:**

### 5.8.2 Relato de Regência

Compareci à escola com vinte minutos de antecedência, desta vez, com as avaliações já impressas, e logo pedi ao vice-diretor a chave para abrir a sala de aula. Chegando na sala, percebi que já estava aberta e havia um aluno sentado. Aproveitei o tempo para escrever no quadro quanto as partes A e B da lista de exercícios valiam na nota do bimestre e o prazo máximo de entrega: dia 30 de setembro.

Às 7h30min apenas dois alunos estavam na sala e, para não prejudicar os alunos pontuais, já entreguei as provas para que pudessem resolvê-las em todo o tempo do período. Esqueci de trazer o grampeador, então pedi ao professor de Física, por *WhatsApp*, que o trouxesse para mim. De forma gradual, os demais alunos foram chegando nos próximos vinte minutos. Entreguei as provas à medida que os alunos chegavam, instruindo que pegassem suas provas e a folha de resolução.

Impressionei-me como, apesar de todas as instruções estarem no cabeçalho da prova, os estudantes não as leram, fazendo perguntas sobre regras que já estavam escritas. Identifiquei os estudantes que, através da primeira avaliação, verifiquei que provavelmente colaram (uma vez que o que foi copiado foi um resultado errado e muito específico) e solicitei que sentassem separadamente.

O professor de Física trouxe o grampeador e, enquanto eu supervisionava a turma, conversamos por alguns minutos sobre uma proposta didática de um livro didático do Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD)<sup>15</sup> voltada ao primeiro ano do ensino médio.

Um aluno utilizava o celular abertamente sobre sua classe, questionei ele, que afirmou que não conseguiria resolver a prova. O mesmo já tinha tirado nota zero na primeira avaliação, a qual nem tentara resolver. Argumentei, então, a favor dele tentar resolver algumas questões, o que foi efetivo.

Ao longo da prova, alguns alunos que não tinham comparecido à aula anterior, do experimento das lâmpadas, solicitaram dúvidas relacionadas ao experimento, já que algumas questões eram relacionadas à atividade. Expliquei à turma, em linhas gerais, como foi o experimento. Na questão que envolvia cálculos matemáticos (relacionados à lei geral dos gases ideais), várias dúvidas relacionadas à matemática básica também apareceram, como em

---

<sup>15</sup> “O Programa Nacional do Livro e do Material Didático (PNLD) é destinado a avaliar e a disponibilizar obras didáticas, pedagógicas e literárias, entre outros materiais de apoio à prática educativa, de forma sistemática, regular e gratuita, às escolas públicas de educação básica das redes federal, estaduais, municipais e distrital e também às instituições de educação infantil comunitárias, confessionais ou filantrópicas sem fins lucrativos e conveniadas com o Poder Público.” Fonte: <<http://portal.mec.gov.br/component/content/article?id=12391:pnld>>.

igualdade de frações. Entendo que se a prova tivesse mais questões envolvendo cálculo, os alunos teriam dificuldades ainda maiores para atingir a nota mínima.

Quanto o sinal de troca de período soou, parte da turma ainda não tinha entregue a prova, contudo, como o professor de Física havia previamente permitido que eu a estendesse para o próximo período, caso fosse necessário, deixei que os alunos continuassem. Os minutos passaram e a maioria dos alunos que chegaram pontualmente ao primeiro período já haviam entregue a prova, restando apenas três alunos que chegaram bem atrasados e duas alunas que estavam bastante empenhadas na avaliação. Apesar de não estar no plano, a prova ocupou também quase todo o segundo período da manhã. Notei que no caso de dois períodos consecutivos, é difícil realizar e recolher uma prova no primeiro período, sendo difícil não permitir que os alunos atrasados pudessem fazer no segundo período.

Por fim, depois de todas as provas entregues, lembrei que eles deveriam entregar a parte “A” e a parte “B” da lista de exercícios, que valeria 20% da nota, somada a 10% de comportamento e 70% das duas avaliações. Então me despedi dos alunos, recebendo cumprimentos de alguns estudantes.

Dos trinta alunos da turma, onze não compareceram à prova. Após a correção das dezenove provas entregues, obtive como resultado uma média da turma de 4,7/10, com desvio padrão de 3,0. A nota máxima obtida foi 10/10 por apenas uma estudante e a mínima foi 0/10 obtida por dois estudantes (que chegaram quase no final do segundo período e não quiseram tentar fazer a avaliação). Dez dos dezenove estudantes ficaram abaixo da média 6,0, representando 53% da turma. Nesta avaliação os alunos tiveram uma melhora no sentido de tentar justificar melhor suas respostas, o que considero uma vitória, contudo, a questão que envolvia o uso da lei geral dos gases ideais foi resolvida por um número muito pequeno de alunos, os quais tiveram ajuda substancial minha durante o decorrer da prova. Isso evidencia que a base matemática da turma é fraca e que optar por uma abordagem conceitual foi uma boa escolha diante deste contexto.

### **5.8.3 Lista de Exercícios (Parte A e Parte B)**

Cada parte da lista de exercícios valia 10% da nota final do bimestre (um ponto cada uma) e poderia ser entregue até o dia 30 de setembro.

A parte “A” da lista foi entregue por onze dos trinta alunos da turma e sete destes obtiveram a nota 1/1. Dois alunos ficaram com nota 0/1 porque não justificaram suas respostas e outros dois ficaram com 0,17/1.

A parte “B” da lista foi entregue por seis dos trinta alunos da turma e metade deles ficou com nota 0,5/1 e a outra metade com 1/1.

As notas dos alunos nas duas partes da lista foram atribuídas em função da disposição deles em argumentar suas respostas, não em função das questões estarem certas ou erradas. Cabe ressaltar, que o número de alunos que entregou as duas partes da lista foi diminuto e, além disso, ninguém chegou a entregá-las antes das avaliações, mesmo tendo ressaltado que elas serviriam como treino para as provas.

Por último, ficou evidente que muitas respostas foram copiadas de colegas, uma vez que o arranjo das palavras de algumas respostas de um aluno era exatamente o mesmo de outros. Todavia, alguns alunos em específico me surpreenderam com seu empenho, algo que me deixou feliz.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A disciplina de Estágio em Docência em Física III, a qual é a base deste trabalho, foi, primeiramente, um desafio para mim. “Como planejar uma aula que faça, de fato, sentido?” Esta foi sem dúvida uma das minhas maiores preocupações ao longo do semestre de 2022/1. Não foi fácil construir propostas que convergissem com essa problemática. Creio que em algumas das minhas aulas eu tenha conseguido alcançar esse objetivo, mesmo que os alunos possam não ter aproveitado ou se engajado. Também houveram aulas em que alguns estudantes aparentavam estar interessados e participativos, entretanto, pensando na minha diretriz supracitada, não considero que a aula tenha sido bem planejada.

Como evidenciado, nas respostas mais relevantes ao questionário (APÊNDICE C) sobre atitudes em relação à Física aplicado à turma 201, os alunos demonstraram preferência por uma abordagem conceitual em sua aprendizagem e, desta forma, optei pela metodologia Instrução pelos Colegas como uma possibilidade de suprir essa demanda e, ainda assim, diversificar a dinâmica em sala de aula. Considero que a aula 3, a qual se fez uso dessa metodologia, aliado ao entendimento do funcionamento do disjuntor, estava bem planejada, coesa e fazia sentido, entretanto, no meu entender, os alunos não demonstraram uma predisposição em aprender significativamente. Em geral, quando solicitado para que deliberassem acerca das questões, os discentes pareceram não gostar da ideia de conversar com colegas diferentes daqueles que já estavam sentados. Além de não se proporem a trabalhar dentro das recomendações da metodologia, sempre querendo as respostas das questões a qualquer custo. Penso que a metodologia Instrução pelos Colegas com turma 201 não foi frutífera, sendo assim, após essa experiência, acabei retirando ela de uma das aulas futuras.

Também no questionário foi frequente o pedido de aulas mais práticas e experimentos. Pensando nisso, nas aulas 3 e 6 coloquei experimentos que pudessem suscitar discussões acerca de aspectos pertinentes à vida de qualquer pessoa. Na aula 3, penso que os experimentos do Anel de Gravesande e da “barra bimetálica” feita de papel alumínio e de folha A4, por mais simples que fossem, foram de fundamental importância para o entendimento do funcionamento do disjuntor, um dispositivo que realmente tem o potencial de salvar vidas através de um princípio básico da Física. Entretanto, os discentes não quiseram se aproximar para melhor visualizarem os experimentos, algo que foi frustrante. Já na aula 6, o experimento das lâmpadas, um experimento original que eu e meu colega de estágio construímos, tinha o objetivo de discutir o/a desperdício/economia de energia e, amparado em uma perspectiva CTS de ensino, fazer problematizações acerca das decisões que nós como sociedade tomamos acerca de

questões que envolvem CT. Nesta aula, mais uma vez, os alunos se recusaram, em um primeiro momento, a se aproximar do experimento, somente o fazendo após muita insistência minha. De uma forma geral, não vi interesse dos alunos pelo que estava sendo discutido, mesmo que fosse algo, como eles mesmos pediram, com enfoque prático. Entretanto, como dito acima, também considero que a aula 6 estava muito bem planejada e que poderia dizer-se “uma aula que faz sentido”, mas o desinteresse dos alunos, neste caso, preponderou.

Minha surpresa foi em relação às aulas 1, 2 e 4, que tiveram um caráter mais tradicional (sendo que a 4 não tinha essa intenção), tendo copiado os conteúdos no quadro branco, esperando os alunos fazerem suas cópias e depois explicado o que estava exposto (além da resolução de exercícios na aula 4). Nessas ocasiões, em que estive falando e explicando o conteúdo, praticamente em monólogo, a atenção da turma foi superior às aulas 3, 6 e 7 (que tinham propostas diversificadas). Acredito que isso aconteceu por duas razões: primeiramente, por todo histórico dos alunos, acostumados a aulas nas quais nunca são protagonistas. E segundo, porque quando eu explicava os conteúdos, tentava o fazer com algum entusiasmo, o que se mostrou algo que alguns alunos valorizam e, desta forma, dão um voto de confiança ao professor, prestando atenção, ao menos um pouco, em sua aula. Todavia, não considero que as aulas 1 e 2 foram planejadas a ponto de estarem de acordo com uma aula potencialmente significativa. Quanto à aula 4, analisando-a de uma maneira global, embora ela tenha sido planejada com a problematização acerca do porquê, às vezes, não conseguimos abrir a porta de um freezer novamente e contivesse o uso de uma simulação computacional, estes dois aspectos da aula acabaram servindo apenas como ornamentos ao invés de facilitadores para uma aprendizagem significativa.

Quanto ao enfoque no ensino conceitual de Física, diria que este foi o maior acerto de todo planejamento. Dado a deficiência em matemática que os alunos evidenciaram, a qual foi muito marcante para mim, creio que qualquer abordagem mais voltada para cálculos teria sido em vão. Mesmo que alguns estudantes possam não ter aproveitado, outros demonstraram ter entendido, ao menos parcialmente, os conceitos abordados durante a unidade didática, o que considero uma vitória.

Por último, gostaria de dizer que esta experiência oportunizada pela disciplina de Estágio de Docência em Física III me engrandeceu demais, tanto como docente, como cidadão. Como essa disciplina é uma das finais do curso, ela também representa o término de uma etapa da minha vida, portanto, creio ser uma boa oportunidade para expressar todo meu agradecimento ao que pude aprender e vivenciar durante todo o curso de Licenciatura em Física

da UFRGS. Tudo que passei nesse curso será lembrado com carinho por mim enquanto persistir nesse mundo.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, 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, p. 362–384, 2013.

AULER, D. **Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências**. (2002). Tese de Doutorado. Florianópolis: CED/UFSC, 2002.

BARATA, G. Rock para balançar o ensino da física e da astronomia. **Ciência e Cultura**, v. 68, n. 3, p. 61–63, 2016.

GASPAR, A. **Física 2 - Ondas, óptica e termodinâmica**. 2ª edição ed. São Paulo: Editora Ática, 2012.

MINISTÉRIO DA SAUDE. **Guia Alimentar para a População Brasileira**. 2014.

MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa, Aprendizagem Mecânica, Estratégias De Ensino. **Qurrriculum, La Laguna, Espanha, 2012.**, v. 1, p. 1–27, 2013.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. D. H. Teorias de aprendizagem: texto introdutório. **Institúto de Física**, p. 40, 2010.

RAMOS, T. C.; SOBRINHO, M. F.; SANTOS, W. L. P. DOS. Pesquisas sobre ensino de energia em periódicos nacionais e internacionais: desafios para educação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS). **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 4, p. 9–15, 2017.

## APÊNDICES

### APÊNDICE A – Cronograma de Regência e Resultados Esperados de Aprendizagem

Aula	Data	Duração	Tópico(s) a ser(em) trabalhado(s)	Objetivo(s) docente(s)	Estratégia(s) de Ensino
1	23/08/22	2 períodos	Apresentação da unidade didática / Temperatura / Equilíbrio térmico / Lei zero da termodinâmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Discutir questões do questionário sobre atitudes em relação à Física;</li> <li>● Descrever as metodologias que serão utilizadas a fim de atender às necessidades da turma que foram evidenciadas no questionário;</li> <li>● Apresentar as partes mais interessantes que serão tratadas na unidade didática para instigar o interesse dos alunos (o trailer da unidade didática);</li> <li>● Descrever em linhas gerais como serão as atividades e, por último, a avaliação;</li> <li>● Apresentar, discutir e exercitar a dinâmica utilizada na metodologia do Instrução pelos Colegas (Peer Instruction);</li> <li>● Problematizar e definir o conceito de temperatura;</li> <li>● Mostrar a relação entre temperatura e equilíbrio térmico;</li> <li>● Apresentar a lei zero da termodinâmica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposição dialogada com auxílio de projetor multimídia e quadro branco.</li> </ul>
2	24/08/22	1 período	Escala termométricas Celsius, Kelvin e Fahrenheit	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apresentar as escalas termométricas Celsius, Kelvin e Fahrenheit.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposição dialogada com auxílio de quadro branco.</li> </ul>
3	30/08/22	2 períodos	Dilatação térmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Utilizar o experimento do Anel de Gravesande com o intuito de ilustrar aos alunos o fenômeno da dilatação térmica;</li> <li>● Contextualizar e explicar o conceito de dilatação térmica através do estudo de um dos mecanismos de funcionamento do disjuntor (barra bimetalica);</li> <li>● Exemplificar o funcionamento do disjuntor utilizando uma “barra bimetalica”, constituída de uma folha A4 e papel alumínio colados, esquentada por uma vela;</li> <li>● Discutir o conceito de dilatação térmica utilizando a metodologia Instrução pelos Colegas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Demonstrações experimentais;</li> <li>● Exposição dialogada com auxílio de projetor multimídia;</li> <li>● Exibição de vídeo;</li> <li>● Instrução pelos Colegas.</li> </ul>
4	31/08/22	3 períodos	Dilatação térmica / Comportamento dos gases	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Construir a equação da dilatação linear em sólidos como resposta a uma problematização;</li> <li>● Construir a lei geral dos gases ideais (ou perfeitos) como resposta a uma questão inicial, utilizando simulação computacional para obter os resultados da lei de Boyle-Mariotte e da lei de Charles e Gay-Lussac;</li> <li>● Trabalhar a equação da dilatação linear em sólidos e a lei geral dos gases ideais (ou perfeitos) utilizando exercícios selecionados.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposição dialogada com auxílio de quadro branco;</li> <li>● Simulação computacional;</li> <li>● Resolução de exercícios com auxílio de projetor</li> </ul>

					multimídia e quadro branco.
5	14/08/22	1 período	Primeira avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar se os alunos conseguiram alcançar, ao longo da aula 1 à aula 4, os resultados esperados de aprendizagem, por meio de uma prova escrita com quatro questões conceituais acerca de temperatura, equilíbrio térmico e dilatação térmica e uma questão envolvendo o uso da equação de dilatação linear em sólidos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Avaliação escrita.</li> </ul>
6	16/09/22	2 períodos	Calor	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Discutir o desperdício da utilização das lâmpadas incandescentes (em relação às lâmpadas LED) através de experimento original;</li> <li>● Mensurar o desperdício de uma lâmpada incandescente em relação a uma LED (utilizando a equação do calor específico aplicada à água) e estimar quanto isso equivale em dinheiro para a vida útil de uma lâmpada incandescente;</li> <li>● Problematizar o porquê das lâmpadas incandescentes não serem mais usadas como forma de iluminação, utilizando uma reportagem com o histórico da legislação que buscou proibir esse uso;</li> <li>● Problematizar a escolha entre lâmpadas incandescentes ou LED pela sociedade, trazendo os possíveis pontos negativos da utilização desta última, de forma a gerar uma discussão com abordagem CTS.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS);</li> <li>● Demonstração experimental.</li> </ul>
7	21/09/22	2 períodos	Calor, caloria e nutrição	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Finalizar os tópicos referentes ao plano de aula 6;</li> <li>● Estabelecer relações entre as unidades de medida de calor e a educação alimentar, especialmente no que tange a caloria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS);</li> <li>● Exposição dialogada com auxílio de projetor multimídia.</li> </ul>
8	28/09/22	1 período	Segunda avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Identificar se os alunos conseguiram alcançar, ao longo da aula 4 à aula 7, os resultados esperados de aprendizagem, por meio de uma prova escrita com quatro questões conceituais acerca de calor e nutrição e uma questão envolvendo o uso da equação da lei geral dos gases ideais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Avaliação escrita.</li> </ul>

### Resultados Esperados de Aprendizagem

Ao final desta unidade didática, espera-se que os discentes:

- Tenham entendimento que a energia em forma de calor sempre flui do corpo de maior temperatura para o de menor;
- Saibam relacionar os conceitos de temperatura e equilíbrio térmico, demonstrando conhecimento sobre o fato de que corpos com temperaturas diferentes, estando isolados termicamente, tenderão a atingir o equilíbrio térmico (a mesma temperatura);
- Entendam que corpos que estão a mesma temperatura não trocam mais energia em forma de calor;
- Saibam descrever conceitualmente o mecanismo de funcionamento do disjuntor que utiliza uma barra bimetálica, mobilizando conhecimentos acerca da dilatação linear em sólidos;
- Consigam resolver questões que utilizem a equação da dilatação linear em sólidos.
- Saibam diferenciar os conceitos de temperatura e calor e descrevam o experimento das lâmpadas mobilizando estes conceitos;
- Entendam que, no contexto de iluminação, toda energia que lâmpadas transformam em energia térmica é um desperdício;
- Entendam que questões que envolvam Ciência, Tecnologia e Sociedade são multifatoriais e caso se queira deliberar acerca é preciso mobilizar conhecimentos científicos;
- Adquiram conhecimentos mínimos sobre nutrição, sabendo o que é balanço energético (ou saldo energético) e que calorias de diferentes tipos alimentos provocam efeitos diferentes em nosso organismo;
- Consigam resolver questões que utilizem a lei geral dos gases ideais (ou perfeitos).

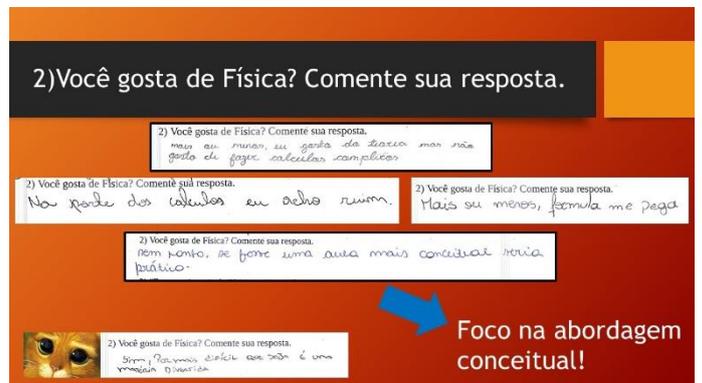
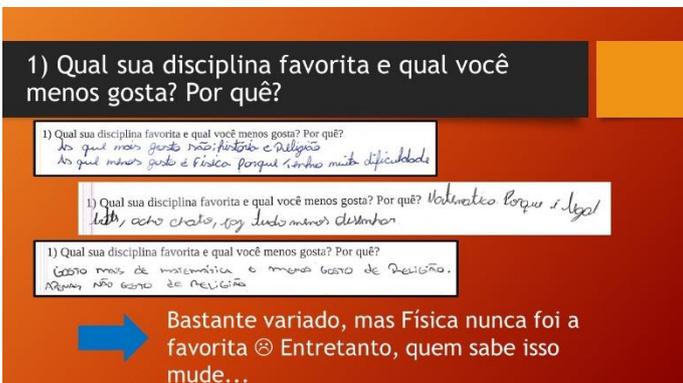
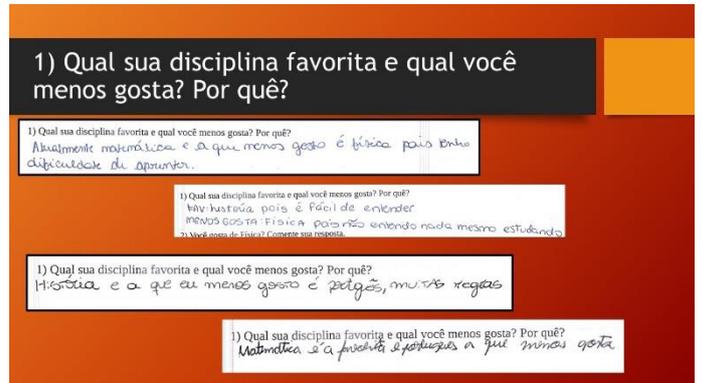
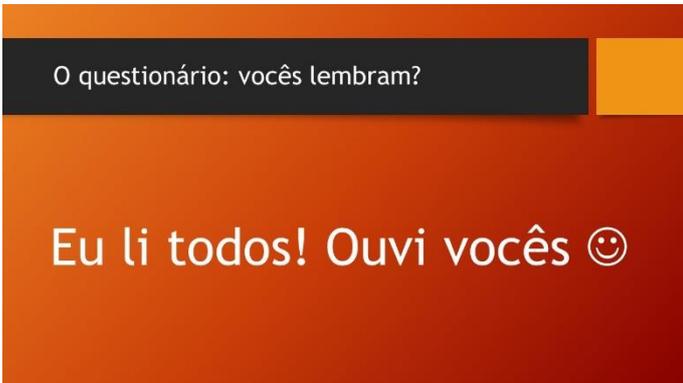
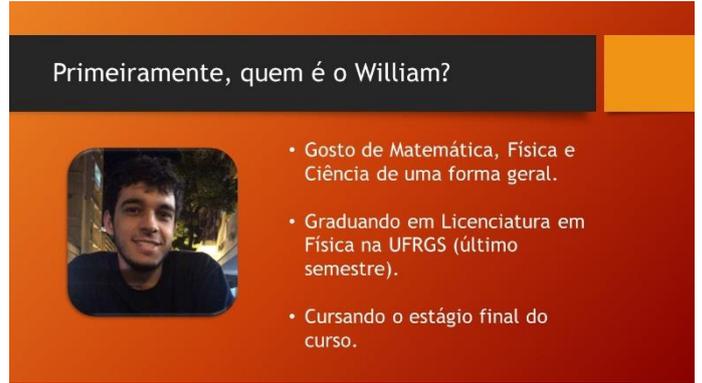
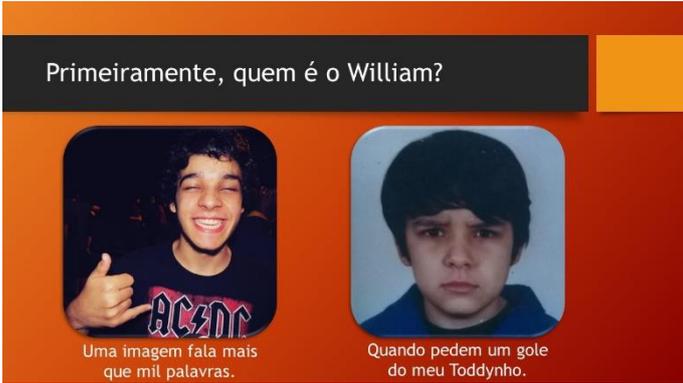
**APÊNDICE B – Questionário sobre Atitudes em Relação à Física**

Nome:

Idade:

- 1) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?
- 2) Você gosta de Física? Comente sua resposta.
- 3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.
- 4) O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?
- 5) Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?
- 6) Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.
- 7) Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?
- 8) Você trabalha? Se sim, em quê?
- 9) Qual profissão você pretende seguir?
- 10) Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?
- 11) Conte-me um pouco sobre você (sobre sua vida, hobbies, gostos, sonhos, etc.).

# APÊNDICE C – Aula 1 – Apresentação da Unidade Didática

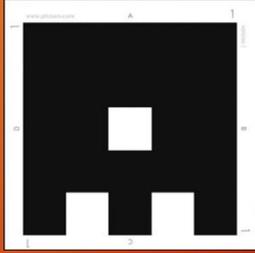


### O que proponho? Instrução pelos Colegas (Peer Instruction)!



- Metodologia de ensino com bastante foco no aprendizado conceitual.
- Popularizado no início da década de 1990 por Eric Mazur, professor da Universidade Harvard.
- É uma metodologia ativa. O aluno não permanece inerte em sala de aula.

### O que proponho? Instrução pelos Colegas (Peer Instruction)!



- Metodologia de ensino com bastante foco no aprendizado conceitual.
- Popularizado no início da década de 1990 por Eric Mazur, professor da Universidade Harvard.
- É uma metodologia ativa. O aluno não permanece inerte em sala de aula.

### 3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.

3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.  
*Se fosse uma aula mais conceitual com menos cálculos.*

3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.  
*Tivesse menos fórmulas*

3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.  
*Menos cálculos. Mais dinâmico.*

3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.  
*Haveria mais aplicações práticas de cada matéria no nosso dia a dia.*

### 3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.

3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.  
*Tivesse menos cálculos e mais exemplos práticos*

3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.  
*Nós tivéssemos aula em laboratório*

3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.  
*Fosse mais fácil e tivesse aula prática.*

• Menos fórmulas

• Mais aplicações

• Experimentos

### O que proponho? Termodinâmica com contextualização e problematização!



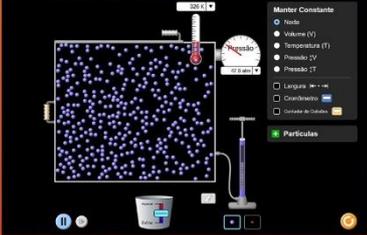


➔



Como funciona? A solução está escondida nesse experimento que faremos!

### O que proponho? Termodinâmica com simulações:



### O que proponho? Termodinâmica e nutrição!

É possível emagrecer comendo “porcarias”?



Como cada alimento age em nosso corpo?



O que significa “com base em uma dieta de 2.000 kcal ou 8.400 kJ”?



### Terá fórmulas?

Sim, mas não será o nosso foco!

➔

Sempre que possível, tentarei trazer as fórmulas como RESPOSTA a algo!

Por exemplo (#mini\_spoiler)...



Faremos esse experimento para comparar uma lâmpada incandescente e uma LED, ambas com o mesmo fluxo luminoso.

Precisaremos, então, saber:

Como mensurar parte da energia que uma lâmpada incandescente desperdiça, em forma de calor, utilizando um pouco de água?



E para tudo dar certo, faço um pedido a vocês...

## Interajam comigo!

Por último, processo avaliativo:

Serão três processos avaliativos:

- Uma prova no dia 06/09 e outra no dia 28/09 (70% da nota total) - caso haja mudança avisarei;
- Cada prova terá de 80% a 90% de questões CONCEITUAIS!
- Uma lista de exercícios para ser entregue no final do bimestre (20% da nota total);
- Envolvimento, dedicação e comportamento (10% da nota final).

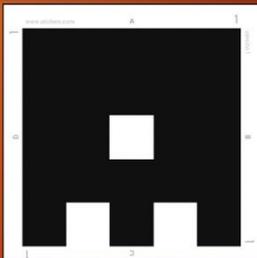
Era isso! Vocês moram aqui...



Zoeira. Não acabou ainda.



Agora vamos exercitar o Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)!



Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)

Questão 1: beibe beibe do biruleibe leibe?

a) Que?

b)



### Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)

Questão 2: qual desenho/anime é o melhor de todos?

- a)  b) 
- c)  d) 

### Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)

Questão 4: quem ganha a Copa do Mundo de 2022?

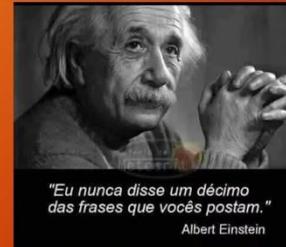
- a) Brasil.  
b) Argentina.  
c) Alemanha.  
d) Outra seleção.

### Instrução pelos Colegas (*Peer Instruction*)

Questão 3: qual o valor da integral  $\int_{-2}^2 \frac{5x^3}{(3x^4+1)^2} dx$  ?

- a) 1.  
b) 0.  
c) 100.  
d) 500.

Agora sim, acabou! Obrigado!



# APÊNDICE D – Aula 3 – Dilatação Térmica com Instrução pelos Colegas

## Dilatação Térmica

Prof. William C. Batista ([wwilliambatista@gmail.com](mailto:wwilliambatista@gmail.com)) - Física  
Turma 201 - Escola Técnica Estadual Senador Ernesto Dornelles

### Dilatação Térmica em vários contextos:



Dilatação lineares



Dilatação de Superfícies



Dilatação de Volumes

### Instrução pelos Colegas (Peer Instruction)

Questão 1: Marque a letra B.

- 
- 
- 
- 

### Dilatação Linear em Barras Metálicas

**Em uma barra monometálica**

Situação Inicial: Temp. Inicial ( $T_0$ )  
Metal A  
 $L_0$

Com aquecimento: Temp. aumentando  
Começa a dilatar

Situação final: Temp. final ( $T_f$ )  
Onde  $T_f > T_0$   
 $L_0 + \Delta L$

**Em uma barra bimetálica**

Situação Inicial: Metal A, Metal B, Temp. Inicial ( $T_0$ )

Com aquecimento: Cada metal da barra irá dilatar de forma diferente, o que fará com que a barra toda se encurve!

Situação final: Metal A, Metal B, Temp. final ( $T_f$ )  
Onde  $T_f > T_0$   
Cada metal teve um  $\Delta L$  diferente!  $\Delta L_{metal A} > \Delta L_{metal B}$ !

**Disjuntor**

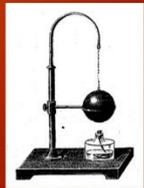


Um dos mecanismos de segurança de um disjuntor residencial é a utilização de uma barra bimetálica para interromper ("disjuntar") um circuito.

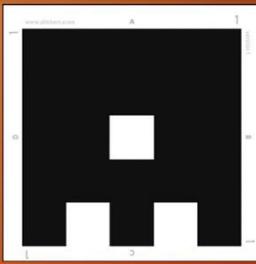
Quando há um aumento de temperatura específico (devido a uma sobrecorrente), o disjuntor consegue desarmar!

### Dilatação Térmica em vários contextos:





### Instrução pelos Colegas (Peer Instruction) - Plicker



- Será necessário construir um argumento para **CONVENCER** seu colega que você está correto.
- NÃO DEBATEM ANTES DE SER SOLICITADO!**
- Levantem todos juntos os plickers quando solicitado.

### Instrução pelos Colegas (Peer Instruction)

Questão 2 (UFMG/2006 adaptada): João, chefe de uma oficina mecânica, precisa encaixar um eixo de aço em um anel de latão, como mostrado na figura abaixo.

À temperatura ambiente, o diâmetro do eixo é maior que o do orifício do anel. Sabe-se que o latão dilata mais que o aço. Diante disso, são sugeridos a João alguns procedimentos, descritos nas alternativas a seguir, para encaixar o eixo no anel. Assinale a alternativa que apresenta um procedimento que **NÃO** permite esse encaixe:



eixo de aço      anel de latão

- Resfriar apenas o eixo.
- Aquecer apenas o anel.
- Resfriar o eixo e o anel.
- Aquecer o eixo e o anel.

### Instrução pelos Colegas (Peer Instruction)

Questão 3: Na Figura 1, uma barra bimetálica está reta e a uma temperatura  $T_1$ . quando é aquecida para uma temperatura  $T_2$  ela enverga como a Figura 2.

Sabendo que o metal A dilata mais que o metal B, o que acontece com a barra se resfriarmos ela da temperatura  $T_2$  para um temperatura  $T_3$  (com  $T_3 < T_1$ )?



FIGURA 1  
Metal A  
Metal B

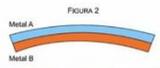


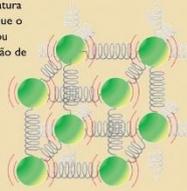
FIGURA 2  
Metal A  
Metal B

- A barra enverga para cima.
- A barra volta ao normal e ficará reta.
- A barra continuará envergada para baixo.
- A barra vai ficar oscilando para baixo e para cima.

## Dilatação dos Sólidos

### Dilatação dos sólidos

Com a variação na temperatura de um sólido, as partículas que o constituem vibram, menos ou mais, em torno de sua posição de equilíbrio.



Valeu! Obrigado!

Momentos antes de Isaac  
Newton descobrir a gravidade



## APÊNDICE E – Aula 7 – Calor e Nutrição

# Calor, Caloria e Nutrição

Prof. William C. Batista ([wwilliambatista@gmail.com](mailto:wwilliambatista@gmail.com)) - Física  
Turma 201 - Escola Técnica Estadual Senador Dornelles

### Calculando o desperdício em dinheiro (R\$)

- Desperdício em 20 min: 10.000 J
- Desperdício em 1h = 60 min:  $3 \times 10.000 \text{ J} = 30.000 \text{ J}$
- Desperdício em 1000 h (vida útil da lâmpada incandescente):  $1000 \times 30.000 \text{ J} = 30.000.000 \text{ J}$
- Sabendo que 1 quilowatt-hora (conta de luz) custou em agosto/2022 (para o professor) R\$ 0,799530  $\approx$  R\$ 0,80 e que 1 kWh (unidade usual de energia) vale 3.600.000 J, então, basta dividir o desperdício durante a vida útil da lâmpada por  $3.600.000 \text{ J}$ , para saber quantos quilowatts-hora foram desperdiçados e assim conseguir o valor em dinheiro:
  - Número de kWh desperdiçados =  $\frac{30.000.000 \text{ J}}{3.600.000 \text{ J/kWh}} \approx 8,33 \text{ kWh}$
  - Desperdício em dinheiro =  $8,33 \times 0,80 \approx \text{R\$ } 6,66$        $1 \text{ kWh} = 1000 \text{ Wh} = 1000 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot \text{h} = 1000 \frac{\text{J}}{\text{s}} \cdot 3600 \text{ s} = 3600000 \text{ J}$



### Lâmpada LED x Lâmpada incandescente



### É possível emagrecer comendo “porcarias”?



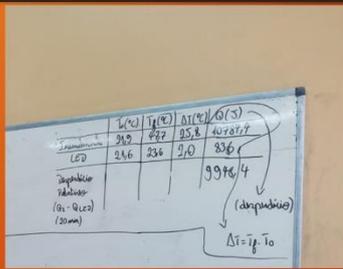
Por mais “louco” que possa parecer, é possível sim, pois, o fator mais importante para emagrecermos é o balanço energético (ou saldo energético) ao longo de determinado período:

- Se ele for negativo, há emagrecimento;
- Se for positivo, há ganho de massa corporal.

#### Perceber o balanço energético:

<p>1.200 kcal</p> <p>1.700 kcal</p> <p><b>Perda de peso</b></p>	<p>2.000 kcal</p> <p>2.000 kcal</p> <p><b>Manutenção do peso</b></p>	<p>2.200 kcal</p> <p>1.700 kcal</p> <p><b>Ganho de peso</b></p>
<p><span style="color: green;">■</span> Calorias consumidas      <span style="color: red;">■</span> Calorias gastas</p>		

### Da última aula...



Desperdício Relativo = Desperdício  $\approx$  10.000 J  
Isso em 20 min!

### Em uma escala grande o desperdício é gigantesco!

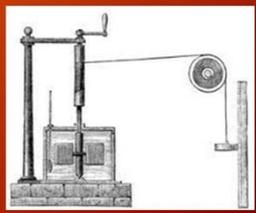
**Brasil ainda consome 300 milhões de lâmpadas incandescentes por ano**



Desperdício de energia em um ano (2013):  
 $300.000.000 \times \text{R\$ } 6,66 \approx \text{R\$ } 2.000.000.000,00$

### Caloria (cal)? O que é?

- Caloria (cal) é uma unidade prática de calor, portanto uma unidade de energia. A unidade de energia do SI é o joule (J);
- Há algumas definições para a caloria, mas aqui usaremos a relação dada pelo *equivalente mecânico do calor* (imagem ao lado) realizado por James Prescott Joule, a qual  $1 \text{ cal} = 4,1868 \text{ J}$ ;
- Uma “kcal” equivale a 1000 calorias, embora, falemos informalmente, que “1 kcal = 1 caloria”.



### Então é só comer “porcarias” a vontade e ser feliz? Bom, a vida não é “festa da uva”...

Se você mantiver seu balanço energético diário ou semanal **negativo**, irá emagrecer. Entretanto, isso não garante que você está comendo os nutrientes necessários para o correto funcionamento do seu corpo. Ou seja, você pode estar emagrecendo e perdendo saúde ao mesmo tempo!



Portanto, para emagrecer (ou ganhar massa) de forma saudável, é necessário escolher bem os alimentos da nossa dieta!



Fonte: Brasil. Ministério da Saúde. (2014). Guia alimentar para a população brasileira. Ministério da Saúde.

Valeu! Obrigado!



## APÊNDICE F – Avaliação 1

### Prova de Física - Temperatura, Equilíbrio Térmico e Dilatação Térmica

Escola Técnica Estadual Senador Ernesto Dornelles

Prof. William C. Batista - Turma 201 - 14/09/2022

Nome: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

#### Orientações:

- A prova é individual e o uso de celulares durante a prova é proibido.
- É permitido a consulta ao caderno e a folhinha disponibilizada em aula, assim como o uso de calculadora (menos as que estão no celular).
- Todas as questões devem ser acompanhadas de desenvolvimento (cálculos) ou justificativas. Questões sem desenvolvimento ou não justificadas não serão consideradas!
- Todas questões têm o mesmo valor.
- Utilize uma folha do caderno para responder as questões e entregue a prova junto com ela.

1) Digamos que você compre um refrigerante bem gelado e um xis que acabou de ser feito e precise transportar seu lanche para casa. Você coloca o refrigerante e o xis juntos, um do lado do outro, em um recipiente termicamente isolado, e vai para casa. Chegando em casa, acontece um imprevisto e você acaba não podendo comer o seu lanche porque precisou sair de casa às pressas. Voltando após algumas horas, retira o xis e o refrigerante do recipiente para enfim fazer sua tão esperada refeição. Nesse cenário, o xis e o refrigerante estarão a mesma temperatura? Eles estarão em equilíbrio térmico? Justifique.

2) Pensando no mesmo cenário da questão 1, se não tivéssemos tirado o xis e o refrigerante do recipiente termicamente isolado após passadas as horas citadas, continuaria havendo transferência de energia térmica de um corpo para o outro? Justifique.

3) Explique como é o funcionamento da barra bimetálica no disjuntor:

4) (Ufla-MG - adaptada - NÃO É A MESMA DA LISTA DE EXERCÍCIOS) Uma lâmina bimetálica é constituída por uma lâmina de zinco e outra de aço firmemente unidas.

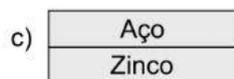
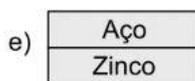
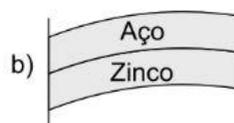
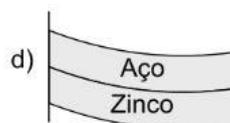


Os coeficientes de dilatação linear desses metais são  $2,6 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  e  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , respectivamente. Ao sofrerem um resfriamento, como ficarão as lâminas? Justifique.

Dica 1: lembre-se que um material com coeficiente de dilatação linear maior que outro **CONTRAI E DILATA** mais que este outro material.



Dica 2: pense que em uma pista de atletismo, por exemplo, quem está mais para fora das curvas sempre percorrerá um comprimento maior e, por isso, quem está mais para dentro das curvas sai mais atrás na largada (para igualar essa diferença).



5) Uma barra apresenta a  $10\text{ }^{\circ}\text{C}$  comprimento de  $100\text{ m}$ , sendo feita de um material cujo coeficiente de dilatação linear vale  $20 \cdot 10^{-6}\text{ }^{\circ}\text{C}^{-1}$ . A barra é aquecida até  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Determine a dilatação ocorrida.

## APÊNDICE G – Avaliação 2

### Prova de Física - Comportamento dos Gases, Calor e Nutrição

Escola Técnica Estadual Senador Ernesto Dornelles

Prof. William C. Batista - Turma 201 - 28/09/2022

Nome: \_\_\_\_\_ Nota: \_\_\_\_\_

#### Orientações:

- A prova é individual e o uso de celulares durante a prova é proibido.
- É permitido a consulta ao caderno.
- Todas as questões devem ser acompanhadas de desenvolvimento (cálculos) ou justificativas. Questões sem desenvolvimento ou não justificadas não serão consideradas!
- Cada questão vale 2 pontos, sendo que o valor total da prova é 10 pontos.
- Utilize uma folha do caderno para responder as questões e entregue a prova junto com ela.

1) No experimento das lâmpadas, feito em uma de nossas aulas, estimamos, para um intervalo de tempo de 20 min, a quantidade de energia térmica (energia em forma de calor) que foi transferida da lâmpada incandescente e da *LED* para os 100 g de água em cada copo de isopor (um isolante térmico) cobrindo elas. Explique o porquê ocorre esse trânsito de energia usando os conceitos de *temperatura e calor*.

2) Ainda sobre o experimento das lâmpadas, a energia que estimamos (usando a equação do calor específico " $Q = mc\Delta T$ ") é um desperdício ou não? Justifique.

Dica: qual o propósito das lâmpadas?

3) Atualmente é proibida a venda, para a população em geral, de lâmpadas incandescentes para iluminação, entretanto, as lâmpadas *LED's* são amplamente utilizadas para este propósito.

a) Por que optamos, por hora, por esta proibição?

b) Além disso, o uso da lâmpada *LED* em grande escala tem pontos negativos? Se sim, cite ao menos um desses pontos.

4) Ao longo de uma semana, uma pessoa gastou mais calorias do que ingeriu, ou seja, teve um balanço energético negativo. Entretanto, durante a semana em questão essa pessoa se alimentou principalmente de alimentos ultraprocessados (pizzas e lasanhas prontas, refrigerantes, salgadinhos industriais, biscoitos recheados, etc.). No final dessa semana, essa pessoa emagreceu ou não? Se sim, foi um emagrecimento saldável? Justifique.

5) Você abriu o seu freezer que estava inicialmente com o ar interno sob pressão de 1 atm, contido no volume  $V$  do freezer e à temperatura de  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  (270 K) e após trocar energia com o ambiente ficou à temperatura de  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  (300 K). Qual a pressão que o ar interno do freezer ficará submetido quando, após fechá-lo, voltar à temperatura de  $-3\text{ }^{\circ}\text{C}$  (270 K)?

Dica: as temperaturas utilizadas na questão 5 devem estar em kelvin para o cálculo dar certo.

**APÊNDICE H – Lista de Exercícios - Parte A****Lista de Exercícios (20% da nota do bimestre) - Parte A**

**Orientações:** todas as questões devem ser acompanhadas de desenvolvimento (cálculos) ou justificativas. Questões sem desenvolvimento ou não justificadas não serão consideradas! É recomendável que você utilize uma folha (em branco) para resolver as questões e anexe ela à lista, juntamente com seu nome, após resolvê-la. Caso surjam dúvidas, mande-me um e-mail para [wwilliambatista@gmail.com](mailto:wwilliambatista@gmail.com) e no assunto coloque “Dúvida - Lista de Exercícios”. Fazendo a lista você já estará estudando para a prova. Bons estudos!

**1)** (UFV-MG - adaptada) Quando dois corpos de materiais diferentes estão em equilíbrio térmico, isolados do meio ambiente, pode-se afirmar que:

- a) o mais quente é o que possui menor massa.
- b) apesar do contato, suas temperaturas não variam.
- c) o mais quente fornece energia térmica ao mais frio.
- d) o mais frio fornece energia térmica ao mais quente.

**2)** (FEI-SP - adaptada) Um sistema isolado termicamente do meio possui três corpos, um de ferro, um de alumínio e outro de cobre. Após um certo tempo, verifica-se que as temperaturas do ferro e do alumínio aumentaram. Podemos concluir que:

- a) o corpo de cobre também aumentou a sua temperatura.
- b) o corpo de cobre cedeu energia térmica para o corpo de alumínio e recebeu do corpo de ferro.
- c) o corpo de cobre permaneceu com a mesma temperatura.
- d) o corpo de cobre diminuiu a sua temperatura.

**3)** (Vunesp) Uma barra de latão de 1,0 m sofre um acréscimo de comprimento de 1,0 mm quando sua temperatura se eleva de 50 °C. A partir desses dados, pode-se concluir que o coeficiente de dilatação linear do latão, em °C<sup>-1</sup>, é de:

- a)  $8,0 \cdot 10^{-5}$
- b)  $6,0 \cdot 10^{-5}$
- c)  $4,0 \cdot 10^{-5}$
- d)  $2,0 \cdot 10^{-5}$
- e)  $1,0 \cdot 10^{-5}$

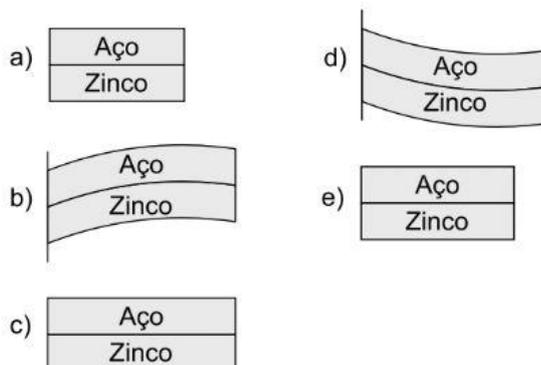
**4)** (FEI-SP) Para compensar a dilatação do aço, foi deixada uma folga de 4,8mm entre os trilhos de uma estrada de ferro à temperatura de 20°C. Sabendo-se que o comprimento de cada trilho é de 20 m e o coeficiente de dilatação linear é  $12 \cdot 10^{-6} \text{ °C}^{-1}$ . Qual a temperatura na estrada de ferro, para que os trilhos fiquem sem folga?

- a) 40 °C
- b) 45 °C
- c) 50 °C
- d) 55 °C
- e) 60 °C

5) (Ufla-MG) Uma lâmina bimetálica é constituída por uma lâmina de zinco e outra de aço firmemente unidas.



Os coeficientes de dilatação linear desses metais são  $2,6 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$  e  $1,2 \cdot 10^{-5} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , respectivamente. Ao sofrerem um aquecimento, como ficarão as lâminas?



6) (UFRN - adaptada) João precisa abrir um recipiente de conserva cuja tampa está emperrada. O recipiente é de vidro comum, e a tampa é de alumínio. Para facilitar a abertura, sugeriu-se que ele colocasse a tampa próximo da chama do fogão por alguns segundos e, imediatamente após afastar o recipiente da chama, tentasse abri-lo. O procedimento sugerido vai favorecer a separação entre a tampa e o recipiente, facilitando a tarefa de destampá-lo, porque:

- o coeficiente de dilatação térmica do vidro é maior que o do alumínio.
- o coeficiente de dilatação térmica do alumínio é maior que o do vidro.
- a energia térmica da chama diminui a pressão interna do líquido da conserva.
- a energia térmica da chama diminui o volume do recipiente.

**APÊNDICE I – Lista de Exercícios - Parte B****Lista de Exercícios (20% da nota do bimestre) - Parte B**

**Orientações:** todas as questões devem ser acompanhadas de desenvolvimento (cálculos) ou justificativas. Questões sem desenvolvimento ou não justificadas não serão consideradas! É recomendável que você utilize uma folha (em branco) para resolver as questões e anexe ela à lista, juntamente com seu nome, após resolvê-la. Caso surjam dúvidas, mande-me um e-mail para [wwilliambatista@gmail.com](mailto:wwilliambatista@gmail.com) e no assunto coloque “Dúvida - Lista de Exercícios”. Fazendo a lista você já estará estudando para a prova. Bons estudos!**1)** Você abriu o seu freezer que estava inicialmente com o ar interno sob pressão de 1 atm, contido no volume  $V$  do freezer e à temperatura de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (268 K) e após trocar energia com o ambiente ficou à temperatura de  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$  (293 K). Qual a pressão que o ar interno do freezer ficará submetido quando, após fechá-lo, voltar à temperatura de  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  (268 K)?

**2)** Certa massa de gás ideal, sob pressão de 3 atm, ocupa o volume de 20 l à temperatura de  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  (300 K). Determine:

- a) o volume ocupado pelo gás a  $127\text{ }^{\circ}\text{C}$  (400 K), sob pressão de 6 atm;
- b) a pressão que o gás exerce a  $27\text{ }^{\circ}\text{C}$  (300 K), quando ocupa o volume de 40 litros;
- c) em que temperatura (em kelvins) o volume de 40 l do gás exerce a pressão de 5 atm.

**3)** Uma massa de 100 g de água (como no experimento das lâmpadas, feito em sala de aula), cujo calor específico vale aproximadamente  $4,18\text{ J/g}\cdot^{\circ}\text{C}$ , sofre uma variação de temperatura devido a uma quantidade de energia em forma de calor. Determine:

- a) a quantidade de calor que a massa de água deve receber para que sua temperatura varie de  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$  para  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- b) que quantidade de calor a massa de água deve ceder para que sua temperatura diminua de  $15\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

**4)** Enuncie os conceitos de temperatura e calor e os diferencie também:

**5)** Digamos que você compre um refrigerante bem gelado e um xis que acabou de ser feito e precise transportar seu lanche para casa. Você coloca o refrigerante e o xis juntos, um do lado do outro, em um recipiente termicamente isolado, e vai para casa. Chegando em casa, acontece um imprevisto e você acaba não podendo comer o seu lanche porque precisou sair de casa às pressas. Voltando após algumas horas, retira o xis e o refrigerante do recipiente para enfim fazer sua tão esperada refeição. Sabendo que o xis e o refrigerante estão, agora, em equilíbrio térmico, ou seja, a mesma temperatura, explique o que aconteceu para isso ocorrer utilizando os conceitos de temperatura e calor:

**6)** Pensando no mesmo cenário da questão 5, após o xis e o refrigerante atingirem o equilíbrio térmico, toda a energia em forma de calor que foi transferida veio do xis? Explique.

7) É possível emagrecer comendo alimentos considerados não saudáveis (pizza, salgadinhos, biscoitos recheados, etc.)? Se sim, há alguma consequência? Qual?

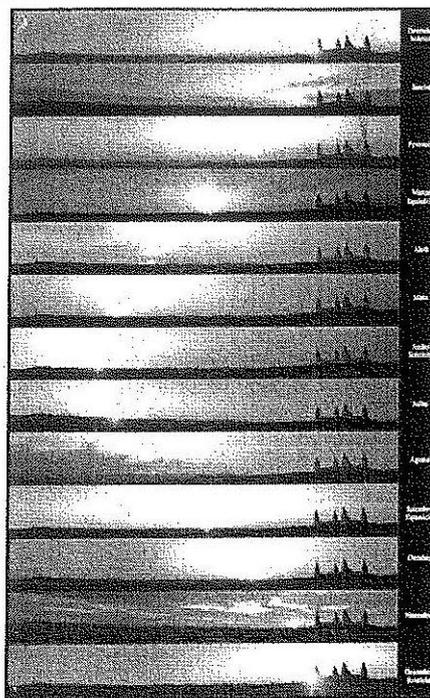
## ANEXOS

### ANEXO A – Questionário sobre Astronomia de Povos Antigos

#### Questionário Astronomia de povos antigos – Origem dos dias, meses e ano. 1º s Ano

De acordo com o primeiro capítulo do livro: “ Fundamentos de Astronomia”, responda o seguinte questionário. Se necessário busque fontes alternativas, mas não esqueça de citá-la nas suas referências.

1. Como eram interpretados os astros para muitos povos do passado? O que eram os Sacerdotes? Como o livro define o termo “Astrologia”?
2. Qual a importancia e a utilidade de um calendário, para as primeiras sociedades?
3. Qual o objetivo da astronomia? Qual a ligação desta ciencia com as práticas das primeiras sociedades?
4. Quais os primeiros registros da ciência “Atronomia”? De que forma ficaram registradas e foram passadas por gerações até chegar a nós?
5. O que é e quem é responsável pela primeira unidade de tempo: o Dia.
6. Explique o que são: equinócio e solstício. E como surgiu uma nova unidade de tempo, o Ano, e de que forma ele era medido.
7. Explique o que ciclo influenciou a criação da unidade de tempo: o Mês.
8. Ao lado, a imagem sensível captura o nascer do Sol de todos os meses do ano de 2019, na cidade de Amã, na Jordânia. Qual hemisfério foi feita esta sequencia? Identifique portanto o ponto Leste (equinócios) , e a posição do Sol indicando o maximo de deslocamento ao Norte e o Lado Sul (solstícios).
9. Explique quais as consequencias deste “deslocamento” do Sol no horizonte seja no HN ou no HS.
10. Explique como as estrelas e os planetas (estrelas errantes) se deslocavam. Faça um desenho para deixar claro, se necessário.
11. Cite os principais pontos que a Astronomia Mesopotamica contribuiu para Astronomia. De que forma foram conservadas?
12. Como os mesopotamicos contavam/dividiam o tempo? Relacione com o conceito e a base matematica deles. Explique como era dividido o ano, e se a conta sempre fechava.
13. Quantas constelações faziam parte do zodíaco e que simbolos os mesopotamicos usavam para definir cada constelação?
14. O que é a estrela de 7 pontas mesopotamica? Em que isso influencia o nosso calendario até hoje?
15. O que é o Gnomon e para que serve?
16. Como os egipcios registravam e preservaram seus conhecimentos em matematica e astronomia?
17. Quantos dias tinham o Ano no Calendario Egipcio? Como era dividido? Quantas estações? O que eram os dias epagômenos, para que serviam?
18. Por quem as dimensões (circunferencia e raio) da Terra foi primeiramente medida? Explique como ele conseguiu.
19. Quem foi considerado ao maior astrônomo da antiguidade? E como seus registros foram preservados (ou não foram)? Que instrumentos ele utilizava em sua época? E qual ele inventou?
20. Como Kirchhoff e Bunsen conseguiram determinar a constituição do Sol e demais estrelas?
21. Quem fez a primeira classificação espectral das estrelas? O que é a fotometria e a fotografia astronomica e para que serviam?

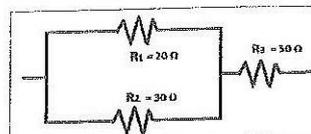


## ANEXO B – Lista de Exercícios sobre Associação de Resistores

Lista Exercícios – Associação Resistores – Física Prof. [REDACTED]

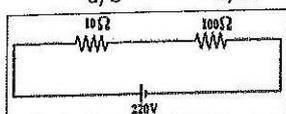
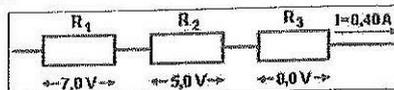
1. (Fei-SP) - Qual a resistência equivalente da associação a seguir?

- a)  $80 \Omega$     b)  $100 \Omega$     c)  $90 \Omega$     d)  $62 \Omega$     e)  $84 \Omega$



2. (UEL) - Considere os valores indicados no esquema a seguir que representa uma associação de resistores. O resistor equivalente dessa associação, em ohms, vale:

- a) 8    b) 14    c) 20    d) 50



3. (UE – MT) - A diferença de potencial entre os extremos de uma associação em série de dois resistores de resistências  $10 \Omega$  e  $100 \Omega$  é  $220V$ . Qual é a diferença de potencial entre os extremos do resistor de  $10 \Omega$ ?

4. (F. E. EDSON DE QUEIROZ - CE) - Dispõe-se de três resistores de resistência  $300 \text{ ohms}$  cada um. Para se obter uma resistência de  $450 \text{ ohms}$ , utilizando-se os três resistores, como devemos associá-los?

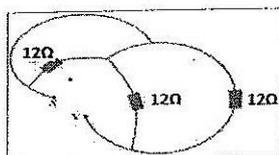
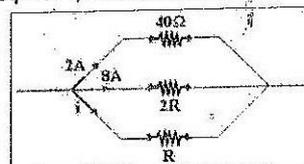
- a) Dois em paralelo, ligados em série com o terceiro.    b) Os três em paralelo.  
c) Dois em série, ligados em paralelo com o terceiro.    d) Os três em série.

5. (PUC 2008) - Três resistores idênticos de  $R = 30 \Omega$  estão ligados em paralelo com uma bateria de  $12 V$ . Pode-se afirmar que a resistência equivalente do circuito é de

- a)  $R_{eq} = 10\Omega$ , e a corrente é  $1,2 A$ .    b)  $R_{eq} = 20\Omega$ , e a corrente é  $0,6 A$ .    c)  $R_{eq} = 30\Omega$ , e a corrente é  $0,4 A$   
d)  $R_{eq} = 40\Omega$ , e a corrente é  $0,3 A$ .    e)  $R_{eq} = 60\Omega$ , e a corrente é  $0,2 A$ .

6. (Mack) - Na associação de resistores da figura a seguir, os valores de  $i$  e  $R$  são, respectivamente:

- a)  $8 A$  e  $5 \Omega$     b)  $16 A$  e  $5 \Omega$     c)  $4 A$  e  $2,5 \Omega$   
d)  $2 A$  e  $2,5 \Omega$     e)  $1 A$  e  $10 \Omega$

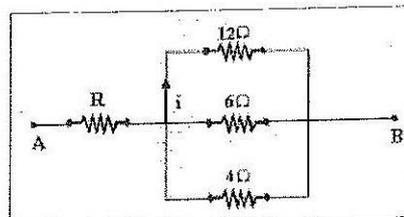


7. Determine a resistência do resistor equivalente da associação ao lado, entre os pontos  $x$  e  $y$ :

- a)  $2 \Omega$     b)  $4 \Omega$     c)  $6 \Omega$     d)  $8 \Omega$     e)  $10 \Omega$

8. No trecho de circuito elétrico a seguir, a ddp entre A e B é  $60 V$  e a corrente  $i$  tem intensidade de  $1 A$ . O valor da resistência do resistor  $R$  é:

- a)  $10 \Omega$     b)  $8 \Omega$   
c)  $6 \Omega$     d)  $4 \Omega$     e)  $2 \Omega$



9. (UDESC 2008) - Em Santa Catarina, as residências recebem energia elétrica da distribuidora Centrais Elétricas de Santa Catarina S. A. (CELESC), com tensão de  $220 V$ , geralmente por meio de dois fios que vêm da rede externa. Isso significa que as tomadas elétricas, nas residências, têm uma diferença de potencial de  $220 V$ . Considere que as lâmpadas e os eletrodomésticos comportam-se como resistências. Pode-se afirmar que, em uma residência, a associação de resistências e a corrente elétrica são, respectivamente:

- a) em série; igual em todas as resistências.  
b) em série; dependente do valor de cada resistência.  
c) mista (em paralelo e em série); dependente do valor de cada resistência.  
d) em paralelo; independente do valor de cada resistência.  
e) em paralelo; dependente do valor de cada resistência.

ANEXO C – Avaliação sobre Associação de Resistores

ESCOLA TÉCNICA ESTADUAL Nome: \_\_\_\_\_  
 SENADOR ERNESTO DORNELLES Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/2022 Nota: \_\_\_\_\_

1) Por um fio condutor metálico, passam  $2 \cdot 10^{20}$  elétrons, durante um intervalo de tempo de 6 s. Determine a intensidade da corrente elétrica que atravessa esse fio: (dado:  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$  C)

2) Dois resistores, de resistências iguais a  $20 \Omega$  e  $30 \Omega$ , são ligados em série e conectados a uma bateria de 30 V. Determine a resistência equivalente dessa associação de resistores e tensão que está submetida.

- a)  $10 \Omega$  e 30 V
- b)  $50 \Omega$  e 30 V
- c)  $120 \Omega$  e 60 V
- d)  $60 \Omega$  e 20 V
- e)  $45 \Omega$  e 60 V

3) Três resistores ôhmicos, de resistências R, 2R e 3R, são associados em série, de modo que a resistência equivalente dessa associação é igual a  $120 \Omega$ . Determine o valor de R.

- a)  $60 \Omega$
- b)  $10 \Omega$
- c)  $20 \Omega$
- d)  $40 \Omega$
- e)  $50 \Omega$

4) O que é Efeito Joule? Qual sua utilidade, cite exemplos de aplicação.

\_\_\_\_\_

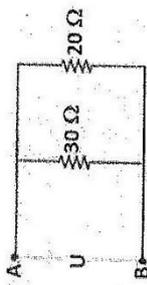
\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

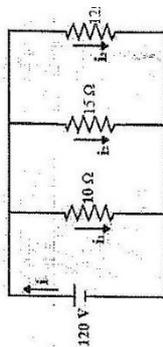
5) (PUC) Três resistores idênticos de  $R = 30 \Omega$  estão ligados em paralelo com uma bateria de 12V. Pode-se afirmar que a resistência equivalente do circuito é de

- a)  $R_{eq} = 10 \Omega$ , e a corrente é 1,2 A.
- b)  $R_{eq} = 20 \Omega$ , e a corrente é 0,6 A.
- c)  $R_{eq} = 30 \Omega$ , e a corrente é 0,4 A.
- d)  $R_{eq} = 40 \Omega$ , e a corrente é 0,3 A.
- e)  $R_{eq} = 60 \Omega$ , e a corrente é 0,2 A.

6 No circuito esquematizado abaixo, determine a resistência equivalente entre os extremos A e B.



7) Questão Extra 1- Considere a associação de resistores em paralelo da figura a seguir, determine:

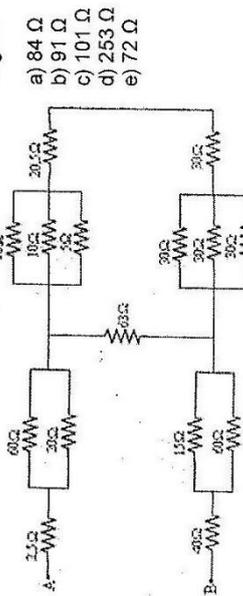


a) A resistência equivalente no circuito;

b) A corrente elétrica i;

c) A corrente em cada resistor ( $i_1$ ,  $i_2$  e  $i_3$ ).

8) Questão Extra 2- Determine a resistência equivalente do circuito da figura a seguir:

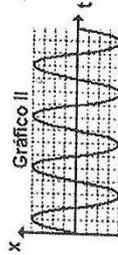
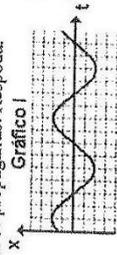


- a)  $84 \Omega$
- b)  $91 \Omega$
- c)  $101 \Omega$
- d)  $253 \Omega$
- e)  $72 \Omega$

## ANEXO D – Simulado sobre Ondulatória

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_\_ Física - Prof. \_\_\_\_\_

1) Os gráficos (I e II) ao lado representam uma onda transversal se propagando. Responda:  
 a. Qual possui maior Amplitude?

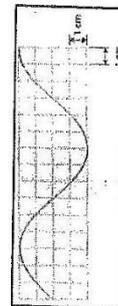


b. Qual possui maior comprimento de onda?

2) Defina e dê exemplos de Ondas:  
 a) Mecânicas: \_\_\_\_\_  
 b) Eletromagnéticas: \_\_\_\_\_

3) O ouvido humano consegue ouvir sons desde aproximadamente 20Hz até 20 000Hz. Considerando que som se propaga no ar com velocidade de módulo 330m/s, qual é o intervalo de comprimento de onda detectado pelo ouvido humano?  
 a) 16,5m até 16,5mm  
 b) 165m até 165mm  
 c) 82,5m até 82,5mm  
 d) 8,25m até 8,25mm  
 e) 20m até 20mm

4) Uma onda senoidal propaga-se com velocidade de 240cm/s. A sua frequência em hertz é:



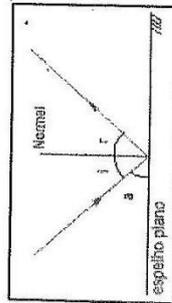
5) No vácuo, todas as ondas eletromagnéticas:  
 a) têm a mesma frequência  
 b) têm a mesma intensidade  
 c) se propagam com a mesma velocidade do que a da luz  
 d) se propagam com velocidades menores,  
 e) são polarizadas

6) Considere as situações cotidianas apresentadas abaixo, e assinale a alternativa correta:  
 I – Quando um avião está voando nas vizinhanças de uma casa, algumas vezes a imagem da TV sofre pequenos tremores e fica ligeiramente fora de foco.

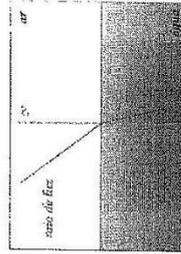
II – Uma criança faz bolhas de sabão com auxílio de um canudinho, soprando água na qual se mistura um pouco de sabão. Quando a bolha está crescendo, observa-se uma mudança de cor da película da bolha.

III – Uma pessoa escuta o som que vem de trás do muro.  
 IV – Uma piscina cheia de água parece mais rasa quando observada de fora.  
 V – Uma pessoa vê sua imagem na superfície de um lago.

- A) I – Interferência, II – difração, III – difração, IV – interferência, V – difração
- B) I – Difração, II – interferência, III – reflexão, IV – refração, V – refração
- C) I – Difração, II – difração, III – interferência, IV – refração, V – reflexão
- D) I – Reflexão, II – refração, III – reflexão, IV – refração, V – refração
- E) I – Interferência, II – interferência, III – difração, IV – refração, V – reflexão



7) O ângulo entre um raio de luz que incide em um espelho plano e a normal à superfície do espelho é igual a 45°. Para esse caso, o ângulo entre o espelho e o raio refletido é igual a:  
 a) 20°  
 b) 35°  
 c) 45°  
 d) 55°  
 e) 65°



8) No desenho ao lado vemos o fenômeno de Refração. Explique utilizando as palavras:  
 MEIO – DENSIDADE – VELOCIDADE – ONDA

9) Um estudante, observando as gotas de chuva que caem na superfície da água contida em um recipiente, verificou que elas caem à razão de 60 gotas por minuto. Consta-se a formação de ondas circulares, cujo centro e o ponto que as gotas atingem a superfície, sendo igual à 20 cm a distância entre as duas cristas consecutivas. A velocidade de propagação das ondas, vale?

- 9) Independentemente da natureza de uma onda, sua propagação envolve, necessariamente:  
 a) movimento de matéria;  
 b) transporte de energia;  
 c) transformação de energia;  
 d) produção de energia;  
 e) transporte de energia e de matéria.

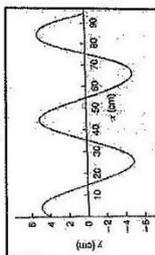
## ANEXO E – Lista de Exercícios sobre Ondulatória

1. Explique o que é interferência construtiva e destrutiva. Dê um exemplo (aplicação). Faça um desenho, se necessário:

2. Ao longo da história e evolução humana, as ondas eletromagnéticas nem sempre foram interpretadas como hoje, que se considera de natureza dual - onda-partícula. Sendo assim, cite outra interpretação dada à luz, ou algum aparato (atrêfeto) e quem desenvolveu, explicando.

3) Explique o que é Difração, cite um exemplo/aplicação.

4) No oceano, a distância entre 2 cristas sucessivas de uma onda pode atingir 250 metros. Se a frequência de uma onda deste tipo for 1/5 Hz. Sua velocidade será:



5) Ao observar o gráfico ao lado, podemos ver que:  
 a) A amplitude vale:  
 b) O comprimento de onda ( $\lambda$ ) vale:

6) Na superfície de um lago o vento produz ondas periódicas que se propagam com velocidade de 2 m/s. O comprimento de onda ( $\lambda$ ) é de 6 m. Uma embarcação ancorada nesse lago executa movimento oscilatório para cima e para baixo repetidamente. Qual seu período:

7. O som é uma onda mecânica que se propaga no ar com uma velocidade variável, conforme a temperatura local. Supondo que em um lugar essa velocidade seja 340m/s. Se um auto-falante, ao vibrar sua membrana neste local, emite 1700 pulsos por segundo:

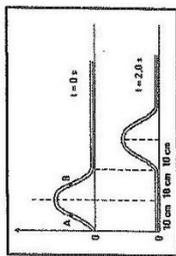
- a) Determine a frequência de vibração da membrana, em Hertz;
- b) Determine o período de vibração;
- c) Determine o comprimento de onda da onda sonora.

Lista Exercícios – Ondas – Física 2º ano - Prof. [REDACTED]

1. Entre as afirmativas a seguir, a respeito de fenômenos ondulatórios, assinale a que é FALSA.

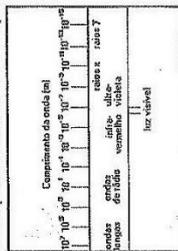
- a) A velocidade de uma onda depende do meio de propagação.
- b) No vácuo, todas as ondas eletromagnéticas tem a mesma frequência.
- c) Ondas de rádio são de natureza eletromagnética.
- d) Ondas sonoras são longitudinais.
- e) Ondas sonoras não podem ser polarizadas.

2. (Fuvest 91) A figura a seguir representa, nos instantes  $t = 0$  s e  $t = 2,0$  s, configurações de uma corda sob tensão constante, na qual se propaga um pulso cuja forma não varia.



a) Qual a velocidade de propagação do pulso?

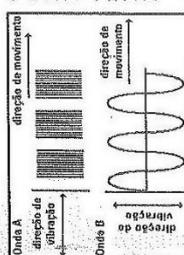
3. O diagrama apresenta o espectro eletromagnético com as identificações de diferentes regiões em função dos respectivos intervalos de comprimento de onda no vácuo. É correto afirmar que, no vácuo:



- I - Os raios ultra-violeta se propagam com maiores velocidades que as ondas de rádio.
  - II - Todas as radiações têm a mesma frequência.
  - III - O infra-vermelho é classificado como uma onda mecânica.
- a) Somente I está certa
  - b) Somente II está certa
  - c) Somente I e II estão certas
  - d) Somente I e III estão certas
  - e) Nenhuma está certa

4. Considere as seguintes afirmações relativas às formas de ondas mostradas na figura a seguir:

- I - A onda A é conhecida como onda longitudinal;
  - II - Uma onda sonora propagando-se no ar é melhor descrita pela onda A, onde as regiões escuras são chamadas de regiões de compressão e as regiões claras, de regiões de rarefação;
  - III - A onda B é conhecida com onda transversal;
  - IV - As ondas transportam energia e matéria.
- Então, pode-se concluir que está(ão) correta(s):
- a) I, II e IV
  - b) I e II
  - c) Todas
  - d) II e IV
  - e) I, III e IV.



5. Considere as afirmações a seguir, a respeito da propagação de ondas em meios elásticos.

- I. Em uma onda longitudinal, as partículas do meio no qual ela se propaga vibram perpendicularmente à direção de propagação.
  - II. A velocidade de uma onda não se altera quando ela passa de um meio para outro.
  - III. A frequência de uma onda não altera quando ela passa de um meio para outro.
- Está(ão) correta(s):
- a) apenas I.
  - b) apenas II.
  - c) apenas III.
  - d) apenas I e II.
  - e) apenas I e III.

6. O som é um exemplo de uma onda longitudinal. Uma onda produzida numa corda esticada é um exemplo de um onda transversal.

- C que difere ondas mecânicas longitudinais de ondas mecânicas transversais é
- a) a direção de propagação.
  - b) a direção de vibração do meio de propagação.
  - c) o comprimento de onda.
  - d) a frequência.