

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

FENÔMENOS TÉRMICOS NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM
RELATO DE ESTÁGIO EM ENSINO REMOTO NO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS

DEREK CARVALHO MENEZES DA SILVA

PORTO ALEGRE

2021

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

FENÔMENOS TÉRMICOS NA PERSPECTIVA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: UM
RELATO DE ESTÁGIO EM ENSINO REMOTO NO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS

DEREK CARVALHO MENEZES DA SILVA

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. Ives Solano Araujo

PORTO ALEGRE

2021

Agradecimentos

Gostaria de agradecer à minha mãe, Márcia, por toda a dedicação, cuidado e incentivo ao longo dos anos, que foram essenciais ao longo dessa jornada.

Gostaria de agradecer a toda a minha família pelo suporte e apoio, em especial, à minha irmã, Alexandra, por todo companheirismo e risadas. Estendo o agradecimento aos meus Avós, Eloí e Jorge, a quem tanto admiro pelo amor e paciência e que me serviram de exemplo.

Agradeço à minha namorada, Luiza, por todo amor e carinho. Agradeço pela companhia e suporte, tornando muito mais leve o meu dia-a-dia.

Gostaria de agradecer a todos os meus amigos. Em especial, ao Capitão, Yohanna, Camila, Bruno, Lara, Maria, Marcelo e Érica, que formam minha segunda família.

Agradeço a toda a equipe do Hospital da Criança Santo Antônio, que me acolheu em um momento bastante complicado e inesperado há alguns anos atrás e que certamente impactou na minha decisão pelo curso. Estendo o agradecimento a todos que comigo compartilharam dos “dias de luta” e que certamente estão na minha memória em dias melhores como hoje.

Gostaria de agradecer ao professor Dioni Pastorio, meu orientador na Residência Pedagógica e na Iniciação Científica, com quem muito aprendi ao longo da minha formação – e no futebol antes da pandemia.

Agradeço ao professor Ives Araujo, orientador do trabalho de conclusão, que, infelizmente, só tive contato no último semestre, mas que, contudo, contribuiu muito para a minha formação, com todas as dicas, conselhos e métodos que pude absorver durante o desenvolvimento do trabalho.

Gostaria de agradecer a todos os professores e professoras do Instituto de Física, por toda a sua dedicação e aprendizados que proporcionaram, impactando além da formação acadêmica ou técnica.

Agradeço aos professores e professoras da minha educação básica, em especial, à professora Camila, com quem aprendi a gostar de Física e a considerar uma opção de curso.

Agradeço ao Colégio de Aplicação da UFRGS e também ao professor do estágio, que forneceram todo apoio necessário, mesmo com as incertezas do período que vivemos.

Por fim, gostaria de agradecer a todos e todas que, de alguma forma, contribuíram para a minha formação acadêmica.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	5
2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA.....	6
2.1 A Teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel.....	6
2.1.1 Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica.....	6
2.1.2 Condições para a ocorrência de aprendizagem significativa.....	7
2.1.3 Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integradora.....	8
2.2 O método Ensino Sob Medida.....	10
2.3 O Método POE: Predizer, Observar e Explicar.....	10
3 OBSERVAÇÕES E MONITORIA.....	12
3.1 Caracterização da escola.....	12
3.2 Caracterização da turma.....	13
3.3 Caracterização do tipo de ensino.....	14
3.4 Relato das observações.....	15
4 PLANEJAMENTO DAS AULAS E RELATOS DE REGÊNCIA.....	46
4.1 Plano de Aula 1: Apresentação da unidade, calor e efeito estufa.....	49
4.1.1 Relato de Regência 1.....	51
4.2 Plano de Aula 2: Material Assíncrono, calor e processos de transmissão de calor.....	52
4.2.1 Relato de Regência 2.....	55
4.3 Plano de Aula 3: Encontro Síncrono, calor e processos de transmissão de calor.....	57
4.3.1 Relato de Regência 3.....	59
4.4 Plano de Aula 4: Plantão tira-dúvidas 1.....	62
4.4.1 Relato de Regência 4.....	64
4.5 Plano de Aula 5: Material Assíncrono, calor específico, capacidade térmica, calor sensível e calor latente.....	69
4.5.1 Relato de Regência 5.....	71
4.6 Plano de Aula 6: Encontro Síncrono, calor específico, capacidade térmica, calor sensível e calor latente.....	75
4.6.1 Relato de Regência 6.....	78
4.7 Plano de Aula 7: Plantão tira-dúvidas 2.....	83
4.7.1 Relato de Regência 7.....	84
4.8 Plano de Aula 8: Material assíncrono, Gases ideais e a Lei de Boyle.....	89

4.8.1 Relato de Regência 8.....	90
4.9 Plano de Aula 9: Encontro Síncrono, Gases ideais e Lei de Boyle.....	92
4.9.1 Relato de Regência 9.....	95
4.10 Plano de Aula 10: Plantão tira-dúvidas 3.....	100
4.10.1 Relato de Regência 10.....	101
5 CONCLUSÃO.....	106
6 REFERÊNCIAS.....	107
Apêndice A – Questionário Inicial: Perfil dos Estudantes e Atitudes em Relação à Física.....	108
Apêndice B – Tarefas de Preparação.....	111
Apêndice C – Textos da disciplina.....	113
Apêndice D – Questionários Obrigatórios.....	128
Apêndice E – Slides do primeiro encontro síncrono.....	130

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho consiste no relato das atividades desenvolvidas durante o estágio final do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – sendo dividido em um período de observações e um período de regência. O trabalho de conclusão insere-se no segundo semestre letivo do ano de 2020, que, por conta da epidemia da COVID-19, ocorreu durante o ano de 2021, em regime de Ensino Remoto Emergencial (ERE) - tendo em vista a inviabilidade da ocorrência de aulas presenciais, dado o risco de saúde pública.

O estágio foi realizado no Colégio de Aplicação da UFRGS (CAp), em uma turma do segundo ano do ensino médio. O período de observação, composto por 24 horas-aula, serviu para melhor conhecer o contexto escolar, os alunos e a dinâmica de trabalho na escola – profundamente alterada pelos desafios encontrados no período de pandemia. As informações obtidas nesse período servem para orientar o planejamento da prática e, por sua vez, oportunizar situações de aprendizagem condizentes com o contexto excepcional de sua aplicação. O relato desse período encontra-se no capítulo 3 do trabalho.

A inserção do professor em formação em sala de aula, experienciada no estágio, proporciona a vivência escolar - nesse caso, de forma virtual – e a oportunidade de aplicação dos conhecimentos e metodologias estudados ao longo do curso em um contexto real. Assim, buscou-se promover uma aprendizagem significativa, utilizando-se metodologias como o Ensino sob Medida e o método Predizer, Observar e Explicar (POE), tendo em vista as adaptações necessárias aos obstáculos encontrados. A aprendizagem significativa e as metodologias empregadas serão discutidas no capítulo 2.

Ao longo do trabalho será discutida a sequência de atividades, desenvolvidas na turma 202 do Colégio de Aplicação da UFRGS, sobre Física térmica, contabilizando 17 horas – entre atividades síncronas e assíncronas. O cronograma de regência, os planos de aula e relatos de regência podem ser encontrados no capítulo 4. Por fim, no capítulo 5, a conclusão, é encontrada uma breve reflexão do autor acerca do período do estágio e construção do trabalho de conclusão de curso.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

Este capítulo apresenta o referencial teórico e duas metodologias ativas utilizadas no trabalho. Na primeira seção, é discutida a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, trazendo exemplos de como a teoria foi considerada nas atividades de regência. Ainda, algumas subseções apresentam conceitos a serem destacados da teoria. A segunda seção apresenta brevemente o método Ensino Sob Medida e a terceira seção a metodologia Predizer, Observar e Explicar (POE).

2.1 A Teoria da Aprendizagem significativa de David Ausubel

A teoria da Aprendizagem Significativa foi desenvolvida pelo psicólogo estadunidense David Ausubel a partir da década de 1960. O pilar central da teoria, a aprendizagem significativa, é descrita por Moreira (2012), como:

“[...] aquela em que ideias expressas simbolicamente interagem de maneira substantiva e não-arbitrária com aquilo que o aprendiz já sabe. Substantiva quer dizer não-literal, não ao pé-da-letra, e não-arbitrária significa que a interação não é com qualquer ideia prévia, mas sim com algum conhecimento especificamente relevante já existente na estrutura cognitiva do sujeito que aprende.” (MOREIRA, 2012)

Assim, aprendizagem significativa quer dizer aprendizagem com significado - para o estudante ou aprendiz, o que poderá ser alcançado caso um novo conhecimento ou ideia seja relacionado à sua estrutura cognitiva e, mais especificamente, a um conceito relevante, chamado de **subsunçor**. A aprendizagem significativa caracteriza-se, portanto, pela interação entre conhecimentos prévios específicos e os novos conhecimentos de maneira não-literal e não-arbitrária (MOREIRA, 2012). Os subsunçores também são conhecidos como ideias-âncora, pois servirão de suporte, ou “âncoradouro”, para novos conhecimentos.

2.1.1 Aprendizagem significativa e aprendizagem mecânica

Ao contrário da aprendizagem significativa, que ocorre a partir da “âncoragem” de conhecimento novo a um conceito preexistente na estrutura cognitiva do aprendiz, a **aprendizagem mecânica** ocorre quando uma nova ideia é aprendida sem que ocorra relação entre ela e um conceito subsunçor relevante da estrutura cognitiva do aprendiz. A aprendizagem mecânica, também denominada de aprendizagem automática, ocorre quando a nova ideia interage de maneira literal e arbitrária com um conceito subsunçor, sendo a simples

memorização de leis, conceitos e fórmulas um de seus exemplos mais comuns (MOREIRA; OSTERMANN, 1999). De maneira a tentar evitar que as leis e fórmulas fossem assimiladas de maneira arbitrária, trabalhei a construção das fórmulas a partir de fenômenos, como pode ser visto na atividade 6 (vide seção 4.6.1). No encontro síncrono referente à atividade 6, os conceitos de capacidade térmica e calor específico foram introduzidos a partir de fenômenos cotidianos, como a diferença na temperatura percebida na água e areia da praia em um dia de sol, que serviu para tratar como a energia recebida pelos corpos é aproveitada para o aumento de temperatura por diferentes materiais e, após, o aquecimento de diferentes porções de água – em um copo, em uma garrafa e em um balde – serviram para exemplificar o papel da massa no processo. Ambas as explicações serviram para construir a equação para o calor sensível, relacionando-a a eventos conhecidos.

Embora as aprendizagens mecânica e significativa representem situações opostas, raramente a assimilação de uma nova ideia se dará de maneira puramente mecânica, ou significativa. Ou seja, para Ausubel, os dois tipos de aprendizagem não representam uma dicotomia, mas sim dois extremos de um *continuum*. Em um dos extremos, estaria a aprendizagem puramente mecânica – uma memorização com uso a curto prazo para um fim específico, como uma prova, por exemplo – e no outro a aprendizagem puramente significativa – como a aprendizagem de reações entre conceitos – desse modo, há uma “área cinzenta”, entre os extremos, que representa os diferentes níveis de aprendizagem intermediários (MOREIRA; OSTERMANN, 1999). Ainda, Moreira e Ostermann (1999) afirmam que, embora a aprendizagem significativa deva ser incentivada em contraponto à mecânica, em alguns casos, ela pode se tornar necessária. Por exemplo, ao iniciar os estudos em um corpo conceitual ainda não conhecido, em que se poderia dizer que não há subsunçores bem estabelecidos, a aprendizagem mecânica será útil para a construção desses subsunçores.

2.1.2 Condições para a ocorrência de aprendizagem significativa

Não há como garantir a ocorrência de aprendizagem significativa, porém, existem alguns requisitos básicos para potencializá-la. Conforme já discutido, a relação entre a nova informação e o conhecimento prévio é um fator essencial para o processo. Para Ausubel, o conhecimento prévio é o fator isolado mais importante para que haja aprendizagem significativa (MOREIRA; OSTERMANN, 1999). Desse modo, caso o material a ser

apresentado possa ser relacionado com algum aspecto relevante da estrutura cognitiva – podendo tratar-se de uma imagem, ou símbolo, por exemplo – de maneira não-linear e não-arbitrária, tal material será considerado potencialmente significativo. A proposição de material potencialmente significativo foi o objetivo durante toda a unidade didática: vídeos foram propostos nas tarefas de preparação, notícias foram utilizadas, que tratavam de fenômenos, entre outros. Na primeira atividade, por exemplo, foi enviada aos alunos uma tarefa de preparação, que tratava do efeito estufa. Nela, havia um vídeo que explicava o efeito primeiramente, tratando da sua importância para a vida na Terra e, após, relacionando-o ao aquecimento global e este à ação humana. A segunda tarefa de preparação, também contendo um vídeo, relacionava os oceanos à temperatura média da Terra. Tais fenômenos, todos relacionados ao conteúdo programático, serviram para dar significado aos conceitos estudados nas atividades 1, 3, 5 e 6 (presentes no capítulo 4), servindo de ancoradouro para conhecimentos prévios dos alunos, conforme manifestado pelos mesmos nas respostas aos problemas propostos e, especialmente, nas aulas síncronas.

Outra maneira de favorecer a aprendizagem significativa é a partir da utilização de **organizadores prévios**, que são materiais introdutórios, apresentados antes do conteúdo a ser estudado, tendo o objetivo de estabelecer a primeira conexão do estudante com as novas informações (MOREIRA; OSTERMANN, 1999). Nesse sentido, foram utilizadas as tarefas de preparação – presentes nas atividades 1, 2 e 5 (vide seções 4.1.1, 4.2.1 e 4.5.1) – que trazem problematizações dos conteúdos a serem estudados nos seguintes textos obrigatórios da disciplina e encontros síncronos.

A responsabilidade pela aprendizagem significativa não recai somente sobre o papel do professor, é necessário que o aluno esteja disposto a aprender de forma significativa. Segundo Moreira, 2011): “O ensino requer reciprocidade de responsabilidades, porém aprender de maneira significativa é uma responsabilidade do aluno que não pode ser compartilhada pelo professor”. Tal condição básica mostrou-se contemplada pelos estudantes no questionário inicial (Apêndice A), em que se mostraram muito interessados na aprendizagem dos conteúdos nessa volta às aulas em período remoto emergencial.

2.1.3 Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integradora

No processo de **assimilação** de uma nova ideia, de maneira significativa, ela será relacionada a um subsunçor e, nesse processo, tanto o subsunçor, quanto a nova ideia, serão

modificados, pois ambos adquirem, no processo, novos significados. O subsunçor, ao agregar uma nova ideia, torna-se mais abrangente e inclusivo, já a nova ideia passa a fazer parte de uma estrutura mais geral, assim sendo, ocorre, a cada interação, uma diferenciação do subsunçor, o que dará origem ao processo de **diferenciação progressiva**. Para Moreira (2011, p.6), “A diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor [...] resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos”. Ao organizar uma sequência didática hierarquicamente, partindo de conceitos mais gerais para chegar-se aos mais específicos – o que é conhecido como **aprendizagem subordinada** – ocorrerá a diferenciação progressiva dos conceitos mais gerais, que irão adquirir novos significados ao serem relacionados aos conceitos mais específicos.

Outro importante processo da estrutura cognitiva é a **reconciliação integradora**, ou integrativa, que “é 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, 2011, p.6). Moreira (2011) argumenta que se apenas diferenciarmos os conceitos, eles parecerão isolados, não-relacionados. Por isso, torna-se necessária a reconciliação integradora, visando ao apontamento de similaridades e diferenças entre conceitos e explorar suas relações, por exemplo.

Durante toda a unidade, recorreu-se a conceitos gerais e inclusivos, como a estrutura da matéria, composta por átomos e moléculas, que, por sua vez, possuem energia, para explicar outros mais específicos da unidade, como a capacidade térmica, por exemplo. Fenômenos, como o efeito estufa, aquecimento global, derretimento das calotas polares, mergulho e pressão, foram tomados como o ponto de partida das explicações e serviram para dar significado aos conceitos. Assim, tais conceitos fundamentais da unidade, como temperatura e calor foram apresentados como demanda para compreensão de situações conhecidas e, também, organizados de maneira hierárquica – partindo dos conceitos mais inclusivos. Uma estratégia para promover a reconciliação integradora foi a proposição de problemas com a utilização, também, de simulações computacionais, que serviram para explorar relações entre os conceitos e possíveis contradições. Como na atividade 4 (vide seção 4.4.1), por exemplo, em que um problema serviu de gatilho para uma discussão sobre os

conceitos de calor, energia interna e o papel dos isolantes nos processos de transferência de energia.

2.2 O método Ensino Sob Medida

O Ensino sob Medida (EsM), tradução para *Just-in-Time Teaching*, tem como ponto principal “a possibilidade do professor planejar suas aulas a partir dos conhecimentos e dificuldades dos seus alunos, manifestadas através das respostas que eles fornecem em atividades de leitura prévias aos encontros presenciais.” (ARAUJO; MAZUR, 2013, p.9). Para isso, são utilizadas as Tarefas de Leitura, que, no presente trabalho, foram renomeadas como “tarefas de preparação”¹ (Apêndice B), que são propostas anteriormente as aulas, contendo material didático – que pode ser um texto, capítulo de livro, um vídeo, etc. - e algumas perguntas – que são avaliadas a partir do esforço empenhado nas justificativas e não na correção em si. As tarefas permitem ao estudante um contato com o conteúdo anterior às aulas e, ainda, as respostas à tarefa servem para o planejamento das aulas e atividades de acordo com as dúvidas dos estudantes.

Ao longo do estágio, propus três tarefas de preparação (Apêndice B), nas atividades 1, 2 e 5, através da plataforma Google Formulários². Foram propostos vídeos, relacionando o conteúdo a alguns fenômenos, procurando mobilizar conceitos prévios dos alunos. O efeito estufa, o aumento da temperatura dos oceanos e a pressão no mergulho foram os temas escolhidos. Duas questões conceituais acompanhavam as tarefas, além de uma questão livre, em que os alunos poderiam expor dúvidas e comentários. O planejamento dessas atividades pode ser encontrado com mais detalhes no capítulo 4 do trabalho, intitulado “Planejamento das aulas e relatos de regência”.

2.3 O Método POE: Predizer, Observar e Explicar

O método Predizer, Observar e Explicar (POE) foi desenvolvido, inicialmente, por Champagne, Klopfer e Anderson (1980), com a denominação de Descrever, Observar e Explicar (DOE) em 1979. O método foi reformulado por White e Gunstone (1992), ganhando a denominação atual (POE) - modelo de aplicação da metodologia muito utilizado até hoje (CID; SASAKI, 2018). O POE é empregado, principalmente, em atividades de caráter

1 A nomenclatura foi utilizada pois as tarefas continham vídeos, não leituras, procurando evitar dúvidas por parte dos alunos.

2 Google formulários é uma plataforma que permite a criação de formulários *online* e a obtenção de dados dos formulários. Disponível em: <<https://www.google.com/intl/pt-BR/forms/about/>>. Acesso em Março de 2021.

experimental, ou, como no presente trabalho, em atividades envolvendo simulações computacionais.

A metodologia é dividida em três momentos, ou etapas. Na primeira, a da predição, uma situação-problema, que deverá estar relacionada com a experimentação a ser realizada, é apresentada aos alunos. Antes que a simulação seja manipulada, o problema é descrito e uma pergunta apresentada. Então, os alunos têm um momento para refletir individualmente acerca do problema e deverão escolher uma resposta, justificando-a – nesse sentido, alguma plataforma poderá ser utilizada para coletar as respostas dos alunos - aqui, foi utilizada a plataforma *Mentimeter*³. Após a resposta, a simulação será executada, ainda sem uma explanação por parte do professor, constituindo-se na segunda etapa, a observação. Na segunda etapa, os alunos têm a oportunidade de contrastar sua resposta com a situação observada, podendo alterá-la – caso julguem necessário. Na terceira etapa, da explicação, o professor deve fazer uma discussão acerca do experimento e da resposta ao problema.

A partir do método POE, buscou-se um maior envolvimento dos alunos e, ao mesmo tempo, que as concepções prévias fossem mobilizadas para a busca de uma resposta, que seria posteriormente contrastada com o experimento, objetivando-se uma situação de aprendizagem potencialmente significativa. O POE foi utilizado na atividade 6, um encontro síncrono, e, a partir da metodologia, duas situações análogas foram estudadas: dois recipientes contendo materiais diferentes, porém a mesma massa, recebendo a mesma quantidade de energia. Assim, os alunos puderam contrastar o aquecimento – ao qual a maior parte dos alunos respondeu corretamente – e, após, o resfriamento – que, para eles, mostrou-se uma surpresa. Após o resultado inesperado, a situação foi comparada a um fenômeno conhecido pelos próprios alunos, indicando um bom aproveitamento da atividade.

3 *Mentimeter* é uma ferramenta para apresentações e interação em conferências *online*. Disponível em: <<https://www.mentimeter.com/>>. Acesso em Março de 2021.

3 OBSERVAÇÕES E MONITORIA

O presente capítulo discorre acerca do período de observação, realizado em turmas de primeiro, segundo e terceiros anos do ensino médio de maneira remota, visando ao melhor conhecimento do contexto escolar, dos alunos e auxiliando no planejamento e implementação das atividades. As turmas escolhidas foram a 101, 202, 301 e 302. Foram realizadas 24 horas de observação, divididas em observação das atividades de regência realizadas pelo professor Z⁴, análise das respostas ao questionário inicial⁵ (Apêndice A), relato das reuniões com o professor Z, análise de materiais pedagógicos desenvolvidos pelo professor e palestras do seminário de verão do Colégio de Aplicação. Na análise dos materiais e questionários, a ordem escolhida prioriza a turma de regência, ou seja, a 202.

3.1 Caracterização da escola⁶

A escola escolhida para a realização do estágio foi o Colégio de Aplicação da UFRGS (CAp), uma escola pública federal e unidade de ensino básico ligada à UFRGS. O CAp foi fundado pela professora Graciema Pacheco, reportando-se ao Decreto-Lei Federal nº 9053 de 12/03/1946, que entrou em vigor em 1954 – ano em que se iniciaram de fato as atividades. Além do citado decreto-lei, a escola também é regida pela Portaria 959 de 2013, pelo Artigo 107 dos estatutos da UFRGS e por regimento interno. A escola tem origem na luta e esforço de um grupo de professores da Faculdade de Filosofia, que viam no espaço uma oportunidade de ampliação do espaço de formação pedagógica, sendo orientada por três eixos principais: ensino, pesquisa e extensão. Atualmente, a escola está estabelecida no Campus do Vale da UFRGS.

4 O nome do professor do estágio foi substituído por “Professor Z”, mantendo seu anonimato.

5 O questionário inicial (Apêndice A) possibilitou determinar informações gerais sobre acesso à internet, perfil dos estudantes e atitudes em relação à Física, auxiliando no planejamento das atividades.

6 Informações presentes nesse tópico foram retiradas de “Um pouco da história do Colégio de aplicação da UFRGS”. Disponível em: <<https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/institucional/historia/>>. Acesso em 09 de abril de 2021.



Figura 1 - Fachada do Colégio de Aplicação da UFRGS. Fonte: Google Maps.

O ingresso no CAp é feito via sorteio público em edital, sendo oferecidas turmas de Ensino Fundamental, Ensino Médio e Educação de Jovens e Adultos (EJA). Atividades extras são oferecidas, como educação científica júnior, laboratórios de ensino e projetos de extensão. A estrutura do CAp⁷ conta com três prédios, um auditório, biblioteca, duas quadras poliesportivas - uma delas coberta -, um campo de futebol, uma horta, um refeitório, quatro laboratórios de informática, dois laboratórios de música, um laboratório de artes visuais, um laboratório de fotografia, um laboratório de Física e Matemática, um laboratório de Ciências e Biologia, entre outros. Segundo dados do Censo escolar de 2020⁸, havia 608 alunos matriculados, com cerca de 30 alunos matriculados por turma no ensino médio. Em período de ensino remoto, foi adotada a plataforma Moodle UFRGS⁹ para a disponibilização de materiais didáticos.

3.2 Caracterização da turma

A turma escolhida para a realização do estágio foi a 202, do segundo ano do ensino médio. Nessa turma, 34 alunos estão matriculados e, desses, 31 responderam ao questionário inicial. A maior parte dos respondentes está na faixa dos 16 anos de idade, correspondendo a cerca de 70% dos respondentes, já 20% possuem 15 anos, totalizando 90%. Ainda, dois alunos têm 17 anos e um aluno tem 18 anos. Todos os 31 alunos responderam ter acesso a computador, PC ou notebook, e a celulares – apenas um aluno disse ter acesso apenas a

7 Informações presentes no “MANUAL DO NOVATO”. Disponível em:

<<https://www.ufrgs.br/colegiodeaplicacao/dicas-para-os-novatos-no-cap/>>. Acesso em 09 abril de 2021.

8 Disponível em: <<https://www.qedu.org.br/escola/257510-colegio-de-aplicacao-ufrgs/censo-escolar>>. Acesso em 09 abril de 2021.

9 Moodle UFRGS é a plataforma de ensino virtual da UFRGS. Disponível em: <<https://moodle.ufrgs.br/>>. Acesso em 09 abril de 2021.

celular. Ainda, todos responderam ter acesso à internet banda larga para assistir as aulas e apenas um aluno respondeu não ter disponibilidade para assistir aulas síncronas. Com isso, uma dúvida e preocupação inicial foi sanada: a maior parte dos alunos poderia participar dos encontros síncronos. Outras informações relevantes sobre a turma estão presentes nos relatos de observação.

3.3 Caracterização do tipo de ensino

A realidade da pandemia, que atualmente se impõe, demanda novas estratégias e parâmetros para viabilização do ensino em todos os níveis. As incertezas inerentes ao período acarretam busca por soluções coerentes e que oportunizem o acesso à educação por parte de, quando possível, toda a comunidade escolar e acadêmica. Na primeira experiência da escola em ensino remoto, durante o ano letivo de 2020, optou-se pela adoção exclusiva de arquivos de texto contendo o conteúdo didático e disponibilizado aos alunos. Ainda, pequenos questionários acerca desses conteúdos serviam de instrumento avaliativo. Tal escolha se deu pois os arquivos de texto, em formato PDF¹⁰, teriam maior acessibilidade em relação às aulas síncronas. Assim, com o objetivo de não prejudicar alunos que não pudessem acompanhar aulas síncronas, adotaram-se os PDF's como estratégia para que todos estudantes tivessem acesso às mesmas condições. A experiência, segundo relato do professor e dos alunos, não foi aprovada por grande parte da comunidade escolar – os alunos, por exemplo, sentiram falta do contato e orientações dos professores.

No ano de 2021, ocorreram algumas mudanças: as disciplinas foram divididas em dois blocos, que atuam de forma alternada a cada semana. A disciplina de Física, assim como as demais disciplinas, será ministrada a cada duas semanas. Na semana da Física, os professores devem disponibilizar um arquivo de texto em formato PDF, contendo cerca de três páginas, com o conteúdo da semana aos alunos, a exemplo do ano letivo anterior. Além disso, uma atividade breve, como um questionário, associada ao arquivo de texto para avaliação deve ser disponibilizada conjuntamente. O texto em PDF com o conteúdo e o respectivo questionário constituem os itens obrigatórios, presentes nas semanas da Física. Ainda, foi estabelecido que todas as disciplinas terão possibilidade de realizar um encontro síncrono não-obrigatório, de 45 minutos, na semana da disciplina, ou seja, a cada 15 dias. No encontro síncrono não podem ser abordados conteúdos que não estejam presentes nos arquivos em PDF. Além disso, esses

10 PDF é um tipo de documento de formato aberto que pode descrever arquivos que contenham textos, gráficos e imagens.

encontros não podem envolver atividades avaliativas. Outros materiais podem ser disponibilizados para os alunos, como vídeos, textos, listas de exercícios, desde que não sejam obrigatórios e não façam parte da avaliação final. Todo material, obrigatório ou extra, só poderão ser disponibilizado nas semanas da disciplina. Ainda, outros encontros síncronos, que poderão ter a duração de dois períodos de 45 minutos, podendo ser marcados como um plantão tira-dúvidas, fora da semana da disciplina – desde que satisfaçam as condições do encontro síncrono já descrito e, ainda, não haja conflito de horários com outras disciplinas. Para isso, preferencialmente, serão marcados no contra turno, sendo gravados e disponibilizados aos alunos.

3.4 Relato das observações

23/02/2021 – 61º Seminário de Verão do CAP UFRGS – 1º encontro, 2h

O 61º seminário de verão do Colégio de Aplicação da UFRGS teve como tema “possibilidades e desafios do Ensino Remoto Emergencial”¹¹. As palestras foram destinadas a toda comunidade escolar e, no primeiro encontro, discutiu-se o tópico “Escola e saúde mental na pandemia”¹², ministrada pela psicóloga da escola.

Os encontros servem como orientação sobre ações a serem implementadas em perspectivas diversas. A palestra teve início tratando dos efeitos da pandemia e do isolamento social na saúde mental, especialmente dos estudantes. As consequências são muitas e inevitáveis – marcando a nossa geração. Alguns estudos foram relatados, constatando o aumento de doenças como depressão. Outros estudos mostram que pessoas mais jovens tendem a apresentar mais sintomas preocupantes, principalmente por conta das incertezas inerentes ao período. Ao que diz respeito especificamente ao contexto escolar, espera-se que algumas vulnerabilidades, ou dificuldades prévias, podem ser potencializadas. Para isso, ações em nível institucional devem ser tomadas, visando à disponibilização de internet aos alunos, por exemplo, e assistência aos alunos mais vulneráveis.

O estresse prolongado é outra característica comum ao período pandêmico, o que afeta, por exemplo, a concentração e agitação. A questão da autorregulação em crianças e

11 Mais informações em: <<https://www.ufrgs.br/colégiodeaplicacao/2021/02/23/61o-seminario-de-verao-do-cap-ufrgs-inicia-em-23-02/>>. Acesso em 01 de março de 2021.

12 Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ur8Ml20jnOo&t=2455s>>. Acesso em 01 de março de 2021.

adolescentes foi discutida, sendo enfatizada a imposição inadequada por um controle ainda não desenvolvido para realização de tarefas de maneira autônoma, lembrar de instruções, realizar múltiplas tarefas, etc. por parte dos estudantes nesse período. O diálogo entre escola e as famílias dos estudantes foi, também, defendida, para que os responsáveis possam auxiliar no desenvolvimento e organização dos alunos. Além disso, algumas possibilidades quanto às atividades a serem desenvolvidas foram tratadas – visando ao aumento do engajamento nas atividades. Foi defendido o aumento nas interações entre alunos e professores, principalmente em encontros síncronos e não somente em relação aos conteúdos, mas realizar momentos de socialização. Orientações quanto a ações a serem realizadas ao ser procurado por um aluno em vulnerabilidade psicológica foram expostos. Nesse sentido, recomendou-se aos professores orientarem os alunos a procurarem o auxílio psicológico profissional oferecido pela escola em casos vulnerabilidade psicológica, quando exposto explicitamente pelos alunos. Em outros casos, em que o aluno optar por não expressar tal situação explicitamente, foi orientada a não-intervenção, respeitando o aluno e evitando constrangimentos. Por fim, tratou-se da questão da saúde mental e docência, também com orientações quanto a gestão do tempo e ansiedade. A palestra serviu de orientação – principalmente aos docentes – para melhor entender a realidade dos alunos e melhor os atender. Além disso, foram discutidas possibilidades quanto as interações com os alunos nas aulas síncronas, em que foram recomendados momentos de descontração no início das aulas e uma busca por maior participação dos alunos, utilizando-se dos *chats* de texto, ou mesmo dos microfones. Assim, acredito que tenha sido uma palestra muito importante para promover orientações gerais, dando suporte aos docentes para melhor desenvolver sua prática nesse novo e desafiador contexto.

Aspectos relacionais e relativos à condição psicológica dos alunos não podem, nunca, ser ignorados. No período atual, de pandemia, essa situação torna-se especialmente evidente. Assim, as orientações como lidar com casos de vulnerabilidade psicológica dos alunos, por exemplo, foram muito importantes para o meu trabalho – pois essa era uma grande preocupação que tinha acerca do estágio. Ainda, algumas ideias que tinha acerca do uso de materiais e dinâmicas para tornar as aulas mais interativas foram reforçadas, como a preparação de material visualmente atrativo e a busca por mecanismos de interação nas aulas síncronas.

25/02/2021 – 61º Seminário de Verão do CAp UFRGS – 2º encontro, 2h

O segundo encontro do seminário de verão do Colégio de Aplicação da UFRGS teve como tema “Recursos audiovisuais: *Canva* e *Inshot*”. O seminário teve dois palestrantes, uma professora de Literatura e Português e um professor de Artes. A professora iniciou com sua palestra, que durou cerca de 40 minutos, havendo após um espaço para perguntas. A plataforma para edição de mídia digital *Canva*¹³ foi apresentada. A professora demonstrou de maneira prática as várias possibilidades de utilização do *software*: montar apresentações, vídeos, infográficos, folhas de atividades, entre outras. Destinada aos professores, a apresentação detalhou questões técnicas para utilizar o editor do *software*: como formatar imagens e páginas, principais recursos, limitações da versão gratuita. A aplicação foi defendida pela praticidade, por tratar-se de uma ferramenta bastante intuitiva e com designs visualmente interessantes já pré-definidos. Além disso, foi defendido também o empenho, por parte dos professores, no desenvolvimento de material didático visualmente atrativo, o que pode gerar maior engajamento por parte dos estudantes. A palestra foi bastante explicativa – quanto à montagem de apresentações e atividades diversas -, porém, não explorou os recursos de gravação de vídeo a partir do *Canva*.

A segunda palestra, realizada pelo professor de Artes, teve enfoque no aplicativo *Inshot* para gravação e edição de vídeos pelo celular. O professor apresentou seu trabalho artístico paralelo, com gravação de curtas, em que o aplicativo é utilizado. Tal apresentação também mostrou-se bastante prática: inicialmente, foi reproduzido um vídeo de apresentação aos alunos, gravado e editado pelo próprio professor e, a partir do vídeo, sugeriu-se aos participantes que fizessem o *download* do aplicativo, gravando sua própria versão, a partir de um pequeno texto. Um certo tempo foi disponibilizado para a gravação e, após, a apresentação seguiu-se a partir de imagens da tela do professor, explicando diversos aspectos dessa edição, de maneira prática. Foi explicado o dimensionamento da imagem, recorte de partes do vídeo, filtros de imagem, a utilização de caixas de texto e a adição de novas imagens ou vídeos. Com o objetivo de fornecer um tutorial passo a passo, em uma aplicação introdutória aos recursos do aplicativo, a apresentação mostrou-se importante, oferecendo um recurso simples e intuitivo para a gravação e edição de vídeos com o celular.

13 Disponível em: <<https://www.canva.com/>>. Acesso em 5 de março de 2021.

A palestra mostrou-se bastante útil para o desenvolvimento das atividades. Pessoalmente, já conhecia e utilizava o *Canva* e os seus recursos, sendo a primeira palestra um reforço, que, também, trouxe algumas novidades quanto a recursos – principalmente na edição de arquivos de texto, no formato PDF. A segunda palestra, entretanto, apresentou um recurso, para mim, até então desconhecido, tornando-se uma alternativa para gravação e edição de vídeos utilizando apenas o celular.

04/03/2021 – Primeira reunião com o professor – 18h30min, Via Mconf, 1h

A primeira reunião com o professor Z foi realizada pelo Mconf e teve duração de 1h, com a participação dos quatro estagiários, utilizando-se somente o canal de voz. Até essa data, havia algumas indefinições sobre a sequência do trabalho e organização da escola, portanto, tratava-se de um importante primeiro contato – pois, além de estabelecer o canal de comunicação, as informações tiveram impacto no planejamento até então estabelecido. A sequência de conteúdos previstos por semana para cada ano já havia sido antecipada pelo professor Z, o que serviu como base para a organização inicial das atividades de estágio. A primeira informação dada pelo professor Z foi quanto a uma alteração no calendário: o início previsto das aulas foi adiado em uma semana, para que a escola pudesse preparar um vídeo de apresentação – ou boas-vindas – aos estudantes. Com isso, haveria uma semana a menos para o professor Z trabalhar conteúdos antes do período de regência de estágio, o que poderia acarretar mudanças no planejamento. Após, foi informado, pelo professor Z, o regime de ensino adotado pela escola: as aulas regulares seriam quinzenais. As disciplinas, divididas em dois blocos, seriam intercaladas e, assim, material didático só poderia ser disponibilizado aos alunos na semana correspondente. A possibilidade de aula síncronas não-obrigatórias foi prevista, desde que as gravações dessas aulas estivessem disponíveis, também, de maneira assíncrona. Assim sendo, todo o material deveria estar disponível de maneira assíncrona, com objetivo de não penalizar alunos que eventualmente não possam acompanhar as aulas síncronas. Com a disposição do calendário, o período de regência seria limitado a três semanas de Física na escola. O professor Z mostrou-se disposto a fazer alterações nos conteúdos de maneira a melhor aproveitar o período de estágio – pois, em três semanas, seria inviável trabalhar com todo o conteúdo previamente proposto. O professor Z também mostrou-se aberto a alterações na ordem dos conteúdos e nas possibilidades de atividades a

serem implementadas, uma liberdade importante, que demonstra confiança por parte do professor Z.

Outro tema importante tratado na reunião diz respeito ao questionário inicial (Apêndice A). Algumas perguntas contidas no questionário proposto pelos estagiários em conjunto com o orientador já eram conhecidas pela escola, que havia realizado um questionário similar no ano letivo anterior. Uma informação importante é que grande parte dos alunos teria disponibilidade de assistir aulas síncronas. Os professores do Colégio de Aplicação haviam sido incentivados a elaborar questionários similaridades aos seus alunos, como uma primeira forma de interação. Ao analisar o questionário proposto pelos estagiários, o professor Z resolveu adotá-lo, adicionando duas questões elaboradas por ele. As alterações no questionário foram feitas com urgência para que, no início da semana posterior, ele pudesse ser aplicado. Por fim, o professor Z tratou rapidamente das avaliações – que seriam dadas pela quantidade e qualidade das atividades entregues pelos alunos – e encaminhou, como pauta do próximo encontro, a apresentação dos planos de aula e cronogramas de regência. Com tais definições, a reunião foi encerrada.

A primeira reunião com o professor Z foi bastante informativa: algumas dúvidas quanto ao andamento das atividades foram esclarecidos, como a disposição quinzenal das disciplinas, bem como algumas restrições, tornando mais claros os parâmetros necessários para elaboração das atividades. Outro ponto importante foi a flexibilidade mostrada pelo professor Z na reelaboração da sequência dos conteúdos – em relação ao calendário inicial disponibilizado por ele. A partir das novas informações e da flexibilidade demonstrada, foi possível desenvolver uma sequência didática mais apropriada às condições da escola e ao aprendizado dos alunos.

11/03/2021 – Segunda reunião com o professor – 19h30min, via Mconf, 1h

A segunda reunião com o professor Z deu-se uma semana após a primeira – trazendo algumas novas informações com relação à escola. A reunião, novamente, foi realizada com os quatro estagiários, pelo canal de voz da plataforma Mconf. A primeira questão, logo ao início da reunião, foi direcionada ao processo de avaliação adotado pela escola em período de ensino remoto. O professor Z relatou o processo adotado no ano anterior, o primeiro ano de pandemia e de ensino remoto. A escola orientou os professores a disponibilizarem arquivos de

texto, em formato PDF, com o conteúdo das aulas e com as avaliações, como as listas de exercícios. A decisão tinha como objetivo não prejudicar alunos que não pudessem assistir aulas síncronas, o resultado inicial, no entanto, foi uma adesão muito baixa às atividades. O professor Z optou por avaliações abertas – como questionários conceituais. Ao longo do ano, a instituição estabeleceu que a avaliação seria dada de maneira contínua, monitorando a mudança no desempenho dos estudantes, e sem a atribuição de conceitos, sendo o aluno apenas aprovado, ou reprovado, de acordo com as tarefas entregues. A partir desse cenário, o professor Z disse esperar mudanças ao longo do ano com relação às avaliações. Assim, seria dada liberdade aos estagiários para desenvolvimento das atividades escolhidas e, caso houvessem grandes mudanças, a avaliação será adaptada aos novos parâmetros. Ao comentar tal questão, o professor Z enfatizou o cuidado necessário na escolha de ferramentas, para não prejudicar alunos que, mesmo compreendendo o conteúdo, tenham dificuldades ao utilizar a plataforma Moodle.

A próxima pauta da reunião foi com relação aos encontros síncronos. Os encontros síncronos estão previstos, inicialmente, a cada duas semanas, na semana designada à disciplina, com duração máxima de 45 minutos, de presença não-obrigatória e que deverá ser gravado e disponibilizado de maneira assíncrona. Ainda, o encontro não deverá ser considerado uma aula, com apresentação de conteúdo novo, assim, todos os conceitos presentes no encontro síncrono devem ser disponibilizados previamente, de maneira assíncrona.

Os encontros síncronos devem funcionar, então, como um momento para reforço o conteúdo e para tirar dúvidas, sendo abertos para todos alunos de turmas de um mesmo ano – com exceção de turmas que não sejam do mesmo professor e das turmas com estagiários. A apresentação desses conteúdos foi deixada, também, a cargo das escolhas pessoais dos estagiários, havendo apenas algumas orientações gerais quanto aos vídeos: não fazer vídeos muito longos, ou monótonos. Após, ao ser perguntado sobre a carga horária – o que, até então, não havia ficado claro – o professor Z confirmou que as tradicionais duas horas-aula semanais seriam substituídas por quatro horas-aula a cada duas semanas. Os cronogramas de regência que, a princípio, seriam apresentados ao professor, deveriam ser enviados por e-mail, conforme solicitado pelo professor Z. Alguns estagiários perguntaram quanto à possibilidade de antecipar o envio de material, com relação a data prevista para o início da regência.

Com o cronograma estabelecido, o professor Z só teria uma semana de aula antes do início dos estágios, mesmo assim, ele se mostrou aberto para atender tal solicitação – deixando em aberto o início antes do previsto. Por fim, o professor Z disponibilizou seu e-mail para envio dos cronogramas e, assim, a reunião teve fim.

A segunda reunião trouxe mais novidades, principalmente quanto às avaliações e quanto aos encontros síncronos, estabelecendo de maneira mais exata o real andamento das atividades planejadas até então. Assim, restaram poucas dúvidas quanto ao cronograma e as possibilidades a serem aplicadas. Novamente, o professor Z mostrou-se aberto a ideias e propostas.

18/03/2021 – Terceira reunião com o professor – 20h, Via Mconf, 1h

Na terceira reunião com o professor Z, as possibilidades de atividades e principais questões acerca do modelo de ensino, como as tarefas que seriam obrigatórias, já estavam definidas, havendo menos dúvidas por parte dos estagiários. A reunião começou com o professor Z passando os horários dos encontros síncronos – todos de 45 minutos. As turmas de ensino médio teriam seus encontros nas quintas-feiras. Os segundos anos às 09h, os terceiros anos às 10h e os primeiros anos às 11h. Perguntamos ao professor Z sobre a plataforma para reuniões em vídeo e ele comentou a orientação dada na reunião do grupo de professores do ensino fundamental, em que ficou definido que cada professor escolheria a plataforma preferida, desde que tal plataforma estivesse entre aquelas adquiridas pela UFRGS – Mconf, Google Meet e Microsoft Teams. Não havia, até a data, nenhuma orientação específica para o grupo de professores do ensino médio com relação à escolha de plataforma. Após, o professor informou que não haveria encontros síncronos na semana do dia 22/03, previamente planejado para ser o primeiro encontro síncrono da Física, pois a escola estabeleceu que os professores disponibilizariam uma tarefa de diagnóstico de aprendizado referente ao ano letivo anterior. Assim, o primeiro encontro síncrono da Física já seria durante o período de regência do estágio.

O professor Z não havia dado retorno acerca dos cronogramas de regência enviados por e-mail e, na reunião, deixou claro que estava de acordo com todas as propostas enviadas, não havendo nenhuma restrição a comentar. Ainda, ele comentou que tentaria habilitar a edição na plataforma Moodle aos estagiários – que já estavam cadastrados para visualização nas suas respectivas turmas. Por fim, o professor Z pediu para falar e manifestou sua

confiança no trabalho desenvolvido no estágio e sua disponibilidade para auxiliar no que fosse necessário. Tal comentário deu-se de maneira a acalmar os estagiários, que haviam sido surpreendidos com algumas mudanças de cronograma por parte da escola.

A reunião serviu, principalmente, para esclarecer alguns detalhes, como o dia do encontro síncrono e escolha de plataforma para o encontro síncrono. Novamente, o professor Z se declarou bastante confiante no trabalho a ser realizado no estágio, o que acredito ser muito importante, demonstrando uma abertura à proposição das atividades escolhidas durante o estágio.

25/03/2021 – Quarta reunião com o professor – 20h, Via Mconf, 1h

A quarta reunião com o professor Z teve enfoque em orientações gerais aos estagiários acerca do período de regência. A reunião foi marcada como o último encontro síncrono entre os estagiários e o professor. No início da reunião, as colegas estagiárias perguntaram acerca da possibilidade de mudanças de conteúdos e o professor Z, como em outras reuniões, acenou positivamente. Após, o professor Z disse que gostaria de avisar-nos sobre as possíveis dificuldades a serem encontradas no âmbito do desenvolvimento de equações e da matemática como um todo. Ele relatou uma grande dificuldade por parte dos alunos e expressou sua opinião: ele acredita que devemos insistir, tratando de forma repetitiva, caso necessário, no desenvolvimento da abstração matemática e de habilidades operatórias. O contexto anterior, em que os alunos ficaram algum tempo sem um professor de Física, trouxe um certo atraso – o que também foi relatado pelos alunos nos questionários. A questão é agravada pela ansiedade dos estudantes acerca dos concursos vestibulares por vir.

As tarefas obrigatórias também foram tema da reunião. O professor Z recomendou que as questões avaliativas fossem dispostas diretamente na plataforma Moodle, pois, dessa maneira, estariam disponíveis para sua análise posterior, caso necessário. Ainda, ele também confirmou que seria possível habilitar a função de edição da plataforma para os estagiários, o que traria agilidade na disponibilização das tarefas, sem que fosse necessária a ação intermediária do professor Z – o que não implica desconsiderar a necessidade de sua aprovação para as atividades e materiais a serem implementados. Além disso, o professor Z recomendou o uso do Moodle para a comunicação com os alunos, como recados e avisos às turmas.

O último tema da reunião foi um esclarecimento, por parte do professor Z, acerca do cronograma do ano letivo anterior. A pergunta partiu do grupo de estagiários, com objetivo de auxiliar nas observações dos materiais enviados pelo professor Z no referido período. Segundo ele, as cinco primeiras semanas do ano letivo passado contavam com todas as disciplinas e, a partir de então, as disciplinas foram divididas em dois blocos – tendo inserções a cada duas semanas. Por fim, o professor Z comunicou que estaria presente nos encontros síncronos sempre que possível – ou seja, quando não houvesse conflito de horários.

A reunião ocorreu em um momento em que já haviam ocorrido as principais decisões quanto ao desenvolvimento das atividades, ainda assim, foi interessante ouvir o posicionamento do professor Z quanto a pontos importantes a serem considerados nas atividades de regência, principalmente quanto ao desenvolvimento em matemática. O professor Z pareceu compreender a ansiedade dos estudantes quanto aos concursos vestibulares e o ENEM e deu a entender que os alunos estão cientes dessa mesma dificuldade. Nesse sentido, as atividades do tipo “plantão tira-dúvidas”, que farão parte da presente unidade, parecem ser especialmente interessantes para os alunos.

Análise do questionário de atitudes em relação à Física e perfil dos estudantes: Turma 202, 1h

O questionário (Apêndice A), elaborado em conjunto pelo grupo de estagiários e o orientador, contando com as contribuições do professor Z da escola, constitui-se em uma oportunidade de conhecer melhor os estudantes, especialmente no atual contexto de ensino médio – com o agravante de não ter ocorrido encontros síncronos antes do período de regência do estágio. A análise do questionário da turma 202, respondido por 31 dos 34 alunos, serviu para amparar a elaboração das atividades desenvolvidas durante a unidade didática. Além dos dados já citados na seção 3.2, a caracterização da turma, em que se vê que a ampla maioria dos respondentes pode comparecer a encontros síncronos, em uma análise mais profunda do questionário, conclui-se que os alunos têm interesse em participar das aulas síncronas. Ao serem questionados acerca do que os fariam gostar mais das aulas de Física, podem-se citar respostas como: “Se tivesse aula ao vivo com o professor”¹⁴, ou “Se tivéssemos aulas em tempo real para tirarmos duvidas”¹⁵. Quanto a suas expectativas com o

14 Resposta retirada do questionário.

15 Resposta retirada do questionário.

ensino médio, a preparação para os exames de seleção foi um tema de destaque. Em busca no arquivo de respostas, verificou-se que a palavra “vestibular(es)” apareceu em 11 das respostas e “ENEM” em 10. Ainda, termos como “faculdade”, “ensino superior”, “curso”, estiveram em muitas respostas. Em suma, boa parte dos alunos, além de demonstrar interesse nos exames de seleção, também boa parte está indecisa quanto à área que pretende seguir, o que esteve presente em cerca de 50% das respostas, e têm o desejo de tomar algum tipo de decisão ainda no ensino médio. Ainda, há um grupo de estudantes que diz não ter expectativas já formadas, ou que relatou não se sentirem motivados.

A relação dos alunos que gostam de Física (figura 2) é superior a 70%, porém, 60% relata ter dificuldades. Ainda, cerca de 20% não gostam, porém têm facilidade. O restante dos estudantes relata não gostar de Física e ter dificuldades. Apenas seis alunos responderam não ver utilidade no estudo da Física – ou utilidade limitada à profissão a ser desempenhada. Os outros 25 alunos veem utilidades no estudo de Física, para entendimento de fenômenos da natureza, preparação para os exames de seleção, ou mesmo para desenvolvimento de raciocínio lógico, muitos deles, entretanto, reconhecem que tais aplicações ficam prejudicadas pela dificuldade que encontram no estudo da disciplina. Quanto às dificuldades, a matemática, termo que apareceu em 18 respostas, foi seguramente a mais frequente. Termos como “conta(s)”, que também apareceu em 18 respostas e “fórmulas”, que apareceu em nove, demonstram a preocupação expressa pelo professor Z, traduzida pelos alunos no questionário. Algumas respostas como “tenho dificuldade pra entender como as contas funcionam” e “Eu tenho um pouco de dificuldade nós cálculos matemáticos”, foram recorrentes. Ainda, muitos alunos responderam que gostariam mais de Física caso conseguissem relacioná-la a eventos cotidianos.

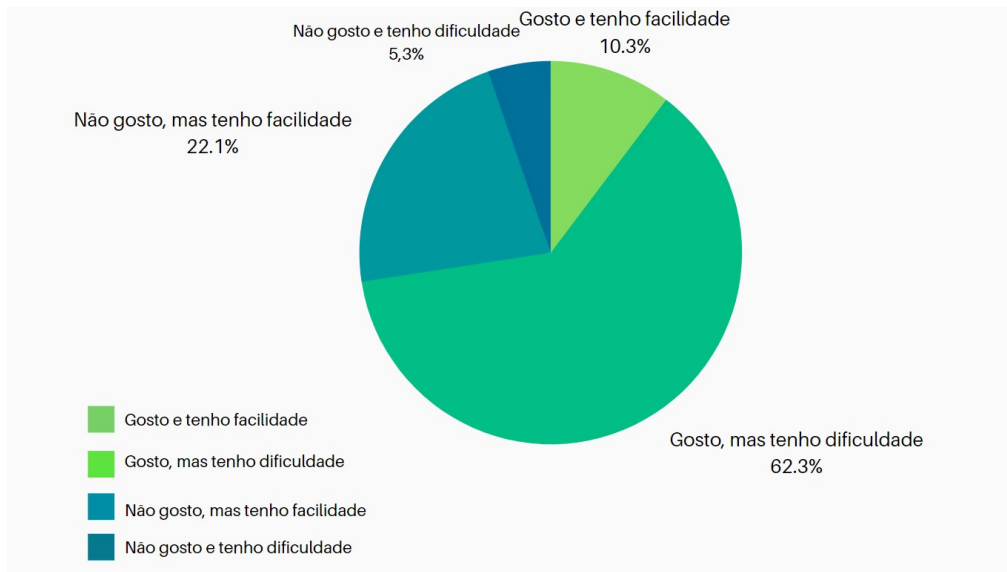


Figura 2: Gráfico das respostas ao questionário à pergunta de atitudes com relação à física. Fonte: Autor.

O questionário permitiu ter-se um panorama acerca da turma e suas principais demandas. A partir do questionário e, com a possibilidade aberta pela escola, pretende-se privilegiar os encontros síncronos, que serão semanais – divididos no encontro síncrono da semana da Física e em plantão tira-dúvidas. As respostas auxiliaram o planejamento da carga horária, com a elaboração de listas de exercícios de vestibular e o planejamento de encontros síncronos com o fim – principal, mas não restritos a isso – de resolver esse tipo de problema, além auxiliar os estudantes no entendimento e desenvolvimento das equações.

Análise do questionário de atitudes em relação à Física e perfil dos estudantes: Turma 101, 1h

O questionário teve 34 respostas, ou seja, todos os alunos matriculados responderam. A maior parte dos alunos tem acesso a computador/*notebook* e celulares, apenas quatro dos alunos têm acesso somente ao celular. Todos responderam terem acesso à internet banda larga e apenas um não pode assistir às aulas. Cerca de 75% da turma respondeu gostar de Física, mas ter dificuldade. Outros 10% gostam e tem facilidade. O restante, dividem-se em 10% que não gostam e têm dificuldade, e 5% que não gostam, mas têm facilidade. Os alunos transpareceram expectativa positiva quanto à Física, pois será o seu primeiro ano de estudo na disciplina para parte dos alunos, conforme apontado nas respostas. Alguns alunos

responderam ainda não saberem o que esperar, ou não ter expectativas. Ainda assim, fica evidenciada a curiosidade quanto à nova disciplina, a qual conhecem por relatos de outras pessoas, como nas seguintes respostas: “Acho que ela vai ser um desafio pois nunca pesquisei sobre essa matéria, vai ser uma experiência nova” e “Com essa disciplina irei desenvolver novas habilidades, que certamente poderão ser úteis para avançar para o meu futuro”. Uma diferença em relação ao segundo ano foi o número significativamente menor de citações a exames de seleção. A palavra “vestibular” apareceu em apenas duas respostas e “ENEM” em uma. A palavra “faculdade” também apareceu somente em uma resposta. De maneira geral, vê-se que os alunos estão ansiosos para adquirir novos conhecimentos, aprender mais, mas não relataram algum tipo de ansiedade quanto aos exames de seleção – as respostas que citam tais exames vêm dos mesmos alunos. As dificuldades em Física foram difusas: cerca de 40% dos alunos não estudaram Física, ou estudaram apenas em poucas aulas e ainda não conseguem explicitar alguma dificuldade. Ainda, a matemática foi citada, também, por um número grande de alunos.

Ao analisar o questionário do primeiro ano, identifiquei um pequeno contato dos alunos com a disciplina de Física. Parte dos alunos teve contato com aulas de Física na disciplina de ciências, no ensino fundamental. No entanto, foi um breve contato e os alunos não declararam já terem estudado a matéria de maneira mais regular, o que transparece nas respostas que indicam que eles ainda não têm dúvidas formadas. Assim, sabendo-se que o andamento das aulas no ano letivo anterior não foi aprovado pelos alunos e pelo próprio professor Z, devido ao modelo de aulas adotados, pode-se dizer que a dificuldade exposta pelos alunos do segundo ano tem relação com o primeiro contato dos alunos com a disciplina, no primeiro ano do ensino médio e em ensino remoto assíncrono a partir dos arquivos de texto em PDF.

Análise do questionário de atitudes em relação à Física e perfil dos estudantes:

Turma 301, 1h

O questionário da turma 301 teve 33 respostas, entre os 34 alunos. Dos respondentes, três disseram não poder participar das aulas síncronas, ou terem dificuldades. Um aluno disse ter acesso somente ao celular e os demais ao celular e notebook/computador. Todos responderam ter acesso à internet banda larga. A maior parte dos alunos, cerca de 55%, disse

gostar de Física, mas ter dificuldade. Cerca de 30% dos alunos não gostam e têm dificuldade. Apenas três alunos responderam gostar e ter facilidade com a matéria, outros dois ainda responderam não gostar, mas ter facilidade. A maior parte dos estudantes reconhecem a importância do estudo da Física, usando, principalmente, o argumento dos vestibulares – que, novamente, foi um tópico amplamente citado. Ainda, percebe-se que poucas vezes a Física foi relacionada a fenômenos cotidianos. Outros argumentos, como auxiliar no aprendizado de outras áreas das exatas também foram mencionados.

As maiores dificuldades ficaram em torno da matemática e das abstrações. Os alunos ainda relataram o desejo de fazer experimentos, o que pode demonstrar a Física de maneira menos abstrata. Quanto às dificuldades, chamou a atenção o fato de que mais da metade dos estudantes respondeu gostar da disciplina de matemática e ter facilidade, no entanto, expõem que, quando aplicada à Física, a matemática se torna um problema. Em resumo, os alunos relatam não entenderem a Física conceitualmente e acharem a disciplina muito abstrata, em oposição a sua relevância no estudo da natureza, também exposta por eles.

As dificuldades dos alunos analisadas até aqui têm-se mostrado semelhantes, com enfoque principal nas equações e fórmulas para resolver problemas. Outro ponto constante, exceto pela turma 101, é a menção aos exames de seleção, que costumemente exigem problemas numéricos, sendo esse um fator relevante para atingir melhores notas em tais exames. Acredito que os plantões tira-dúvidas possam ser especialmente interessantes nesse sentido, contribuindo para o desenvolvimento dessas habilidades.

Análise do questionário de atitudes em relação à Física e perfil dos estudantes:

Turma 302, 1h

O questionário, na turma 302, teve resposta de 33, dos 34 alunos da turma. Deles, apenas dois estudantes utilizam somente o celular para os estudos, um aluno utiliza o celular ou *tablet*, e o restante utiliza dos celulares e notebook/computador. Todos têm acesso à internet banda larga. Apenas um aluno respondeu não poder participar dos encontros síncronos, ainda, um aluno respondeu não ter interesse em participar, pois prefere assistir às gravações. Cerca de 60% dos respondentes relataram gostar de Física, mas têm dificuldade. Um terço dos estudantes disse não gostar de Física e ter dificuldade. Apenas quatro alunos responderam gostar e ter facilidade e nenhum aluno disse não gostar e ter facilidade.

Novamente, os exames de seleção foram muito citados, a palavra “vestibular” aparece em 23 respostas e “ENEM” em outras 16. Muitos alunos responderam ter dificuldades para entender os conteúdos de Física, como no seguinte exemplo: “Física foi a matéria que mais me deu trabalho até hoje, não consigo entender”. Mesmo assim, a Física é citada como importante pois está relacionada ao cotidiano e aos fenômenos naturais. A matemática foi citada como a principal dificuldade por quase a totalidade dos alunos, seja pela dificuldade de realizar os cálculos, na escolha da equação adequada para um dado problema, ou na interpretação dos enunciados das questões. Um fato interessante foi que, nessa turma, a maior parte dos estudantes demonstrou já ter uma futura profissão definida, apenas três disseram estarem com dúvidas nessa escolha, o que difere das turmas já analisadas – em que haviam mais alunos indecisos quanto a isso.

De maneira geral, ao analisar as turmas, percebe-se que a maior parte dos alunos gosta de Física, porém tem dificuldade. A principal dificuldade apresentada diz respeito à matemática. A Física é considerada importante, para os alunos, enquanto uma maneira de interpretar os fenômenos cotidianos e pela sua relevância nos exames de seleção do ensino superior. As informações obtidas no questionário contribuem para a elaboração das atividades e nas escolhas de metodologias, buscando-se uma abordagem contextualizada que, ao mesmo tempo, atenda às principais dificuldades e anseios dos estudantes.

Análise do material didático e questionário de 22/03/21: segundo ano, 1h

O material enviado aos alunos do segundo ano em 22/03 foi a única intervenção por parte do professor Z antes do início do período de regência do estágio. As aulas síncronas ainda não haviam começado, por recomendação da escola. Assim, o professor enviou aos alunos um arquivo de texto em PDF e um “questionário diagnóstico”, também por recomendação da escola. Tal recomendação, quanto ao questionário, deu-se no sentido de tentar verificar o que os alunos aprenderam no ano letivo anterior, que se imaginava ter um aproveitamento baixo.

O texto leva o título de “Temperatura e escalas termométricas” e começa com uma problematização acerca do que seriam temperaturas “quentes” e frias”. As temperaturas do corpo humanos, de uma caldeira industrial, da superfície do Sol, a maior bomba atômica já

lançada, a Tsar Bomba¹⁶, e a maior temperatura já obtida em laboratório¹⁷, de cerca de 4 trilhões de graus celsius, pelo Brookhaven National Laboratory's relativistic heavy ion collider. Ainda, é incluído, pelo professor Z, um vídeo extra, que extrapola como se daria a explosão da bomba Tsar na Fossa das Marianas¹⁸, o local mais profundo dos oceanos da Terra. Após a discussão inicial sobre temperatura, são apresentados os movimentos dos átomos e moléculas que compõem os materiais e substâncias: translação, rotação e vibração. Os movimentos são relacionados à energia cinética e as diferentes formas de energia dos corpos à energia interna. A temperatura é, então, definida como uma medida macroscópica da energia interna das partículas de um corpo devido ao movimento. Os estados da matéria também são relacionados à temperatura e uma imagem ilustra as diferenças na estrutura das moléculas em cada uma das fases, que, no texto, também contam com uma breve explanação. Um vídeo é disponibilizado, denominado “Estados físicos da matéria”¹⁹, que discute a forma e agregação da matéria em cada uma das fases, além dos processos de mudanças de fase.

A escala celsius de temperatura é apresentada e seus pontos de 0°C e 100°C relacionados às temperaturas de fusão e ebulição da água. Após, é apresentada a escala kelvin e o zero absoluto. Ainda, um vídeo é disposto, intitulado “Zero absoluto! A menor temperatura do universo”²⁰, em que é discutida a temperatura correspondente ao zero absoluto e o comportamento das moléculas, além da impossibilidade de chegar a tal temperatura, devido ao princípio da incerteza. Uma equação relacionando uma temperatura em celsius e seu valor equivalente em kelvin é introduzida e, logo após, da mesma forma a escala fahrenheit e uma equação para conversão entre esta e a temperatura em celsius são apresentadas. No fim do arquivo, encontra-se a tarefa da semana, que trata-se do questionário diagnóstico. Além disso, é criada uma seção intitulada “Para a próxima aula”, em que se encontram o vídeo de apresentação do estágio e a Tarefa de Preparação 1 (Apêndice B), referente às primeiras atividades do estágio.

O questionário de diagnóstico contém questões de conteúdos do primeiro ano do Ensino Médio, com três questões dissertativas e uma de múltipla escolha. A primeira questão versa sobre a terceira lei de Newton. São apresentadas as forças peso e normal e a pergunta

16 Disponível em: <<https://canaltech.com.br/ciencia/russia-divulga-video-secreto-da-maior-explosao-de-bomba-nuclear-da-historia-170979/>>. Acesso em 01 de abril de 2021.

17 Disponível em: <<https://www.reuters.com/article/us-physics-temperature-idUSTRE61E3OB20100215>>. Acesso em Abril de 2021.

18 Disponível em: <<https://youtu.be/9tbxDgcv74c>>. Acesso em 01 de abril de 2021.

19 Disponível em: <<https://youtu.be/isPzCiQ0WEs>>. Acesso em 01 de abril de 2021.

20 Disponível em: <<https://youtu.be/MLI9OUKIVaQ>>. Acesso em 01 de abril de 2021.

vai no sentido de relacioná-las, ou não, com um par ação-reação, sendo essa uma das questões dissertativas. A segunda questão do questionário pede para os alunos escreverem sobre o conceito de inércia. A terceira questão, sobre energia, apresenta as energias de natureza cinética e as de natureza potencial e pede que os alunos escrevam sobre o princípio da conservação da energia. Por fim, a quarta questão, que é a única questão de múltipla escolha, versa sobre a segunda lei de Newton.

As análises de material enviados pelo professor Z permitem ter uma ideia mais clara para amparar a elaboração dos textos obrigatórios do estágio, bem como a elaboração dos questionários. Ainda, tratando-se da primeira semana da Física do ano letivo de 2021, o texto serviu como a única intervenção didática antes do período de regência do estágio, sendo, portanto, de fundamental importância para planejamento da sequência de atividades.

Análise do material didático e questionário de 22/03/21: primeiro ano, 1h

No dia 22/03, o texto enviado pelo professor Z aos alunos do primeiro ano foi intitulado “Introdução ao movimento”. A discussão inicia trazendo os dois conceitos destacados pelo professor: referenciais e vetores. Os referenciais são discutidos buscando-se exemplos cotidianos de medidas de tempo e de deslocamentos, a partir de cronômetros e um relógio. Após, são apresentados exemplos de grandezas escalares, massa e temperatura, contrastando-as com a velocidade, também buscando eventos cotidianos, para argumentar acerca da necessidade de explicitar direção e sentido para outros tipos de grandezas, as vetoriais. Dois vídeos são disponibilizados, intitulados “Física é referencial #1”²¹ e “Grandezas Físicas Vetoriais Escalares”²². Os dois vídeos, recomendados àqueles alunos que tiverem condições de assistir, pretendem trazer um aprofundamento da discussão sobre os assuntos. O primeiro é um vídeo explicativo curto e de natureza mais lúdica, enquanto o segundo é a gravação de uma explicação de um professor em sala de aula.

Para definir de maneira mais formal os conceitos de deslocamento, velocidade e aceleração, é apresentada uma sequência de imagens de uma bola sobre uma reta graduada. A reta, cuja escala está em metros, é construída na ordem crescente a partir de números negativos. A mesma imagem é representada algumas vezes e são apresentados alguns deslocamentos sobre a reta, o que serviu para definir deslocamento e apresentar sua equação.

21 Disponível em: <<https://youtu.be/JUNIKY8Vv5c>>. Acesso em 01 de abril de 2021.

22 Disponível em: <https://youtu.be/7z_psjgEa3A>. Acesso em 01 abril de 2021.

Após, é apresentado um caminho fictício, também em uma figura, entre dois pontos A e B, trazendo a distinção entre deslocamento e distância percorrida. A partir do conceito de deslocamento, são apresentadas a velocidade e a aceleração, de maneira formal, a partir de suas respectivas definições. Um último vídeo, intitulado “Deslocamento e distância percorrida”²³ é disponibilizado aos alunos, consistindo em uma aula expositiva sobre os conceitos presentes no título. Ao fim do texto, o professor Z deixa claro que os conceitos dessa aula serão retomados no futuro.

O questionário, que parte de questões relacionadas à Física na disciplina de ciências do ensino fundamental, é bastante amplo nos temas abordados, contendo três questões dissertativas e uma objetiva. A primeira questão, que é objetiva, diz respeito à energia, relacionando as diferentes formas de energia e suas transformações com os processos produtivos das usinas de energia. A segunda questão trata de modelos atômicos – apesar de não estar explicitado, pareceu tratar-se do modelo planetário -, nela, os alunos deveriam discriminar as partículas presentes no núcleo atômico e na sua eletrosfera. A terceira questão trata das condições de vida apresentadas no nosso planeta e os alunos devem trazer, segundo o ponto de vista do conhecimento científico, quais são os principais fatores que a tornam possível. Por fim, a última questão pergunta qual seria a teoria mais aceita para a origem do universo e pede uma explicação para os alunos dessa teoria – do *Big Bang* – usando as próprias palavras.

O material enviado ao primeiro ano é proposto de maneira bastante formal, próximo aos livros didáticos de Física. A não realização de aulas síncronas na primeira semana da Física torna a abordagem ainda mais abstrata, além da escolha da escola de realizar questões de diagnóstico, contribui para o assunto ficar deslocado nesse primeiro momento – até por isso, o professor Z deixou claro que irá retomar o assunto posteriormente. Ao contrário do primeiro ano, o conteúdo do estágio deverá ser uma continuação direta dos temas apresentados pelo professor na primeira semana da Física nesse ano letivo.

Análise do material didático e questionário de 22/03/21: terceiro ano, 1h

23 Disponível em: <https://youtu.be/C_vLZCfJxWU>. Acesso em 01 abril de 2021.

O texto do dia 22/03 para os alunos do terceiro ano teve como título “Cargas elétricas e quantidade de carga”. O texto começa de maneira bastante conceitual, a partir de uma abordagem histórica, que começa com as descobertas das propriedades da magnetita e do âmbar na antiguidade. Após, são destacados os trabalhos de Willian Gilbert acerca da eletricidade e magnetismo, que estudou a bússola, já utilizada pelos chineses e árabes, além de fenômenos elétricos. Alguns outros trabalhos, como o de J.J. Thomson na descoberta do elétron, Stephen Gray na eletrização por contato e Charles du Fay que cunhou os “dois tipos de eletricidade” foram destacados.

Após a introdução histórica, são discutidos tópicos acerca da eletrização de corpos, de maneira conceitual. A questão dos corpos neutros conterem cargas em equilíbrio, a diferença entre cargas positivas e negativas, e uma introdução sobre os tipos de eletrização são apresentados. Assim, a eletrização por atrito é separada em um subtítulo e é descrita com a ajuda de uma imagem, em que um bastão de vidro é atritado junto a um tecido de seda, com imagens das cargas trocadas pela eletrização. Ainda, é apresentada a série triboelétrica, com uma lista de materiais e sua tendência de ganhar ou perder elétrons. A carga quantizada e sua equação são apresentadas na mesma seção, de maneira conjunta a carga do elétron. Uma subseção sobre a eletrização por contato é criada, mostrando-se a sua principal diferença com relação ao processo anterior: a ausência da necessidade de atritar os corpos. Uma imagem representa a situação e o texto, bastante breve, deixa claro que não necessariamente os corpos irão ter um equilíbrio de cargas, dependendo de suas dimensões, o que será ignorado na maior parte das questões de vestibular. A última seção, acerca da indução, também traz uma imagem explicativa, como encontrada em livros didáticos. A explicação, também breve, é apresentada de maneira bastante formal. Ao fim do texto, é disponibilizado um vídeo, intitulado “Eletrostática (Processos de Eletrização)”²⁴, consistindo em uma vídeo-aula expositiva sobre os temas tratados no texto. Foi disponibilizado, também, nas últimas linhas do arquivo de texto, os links para as apresentações de cada estagiária – das turmas de terceiro ano.

O questionário consiste em quatro questões, duas dissertativas e duas de múltipla escolha. A primeira pede para que os alunos relacionem os possíveis sinais encontrados a processos na equação da primeira lei da termodinâmica, de maneira dissertativa. A segunda questão, também dissertativa, pede para os alunos diferenciarem os conceitos de calor e temperatura. A terceira questão, uma questão objetiva, está associada aos processos de

24 Disponível em: <https://youtu.be/Sdv_hmash20>. Acesso em 02 abril de 2021.

transmissão de calor. E, por fim, a última questão, sobre acústica, em que os alunos devem relacionar fenômenos às propriedades dessas ondas.

O material disposto para o terceiro ano mostrou uma maior ênfase conceitual, além das explicações e exemplos mais próximos aos encontrados em livros-textos tradicionais. A utilização de aulas da internet deve-se, acredito, pela ausência dos encontros síncronos previamente a essas aulas, algo que já estará disponível no período de regência do estágio.

Análise de material didático do ano letivo de 2020: segundo ano, semana 11, 1h

O material do ano letivo de 2020, disponibilizado pelo professor Z, tem o papel de esclarecer as metodologias escolhidas pelo professor Z, adequando-se às determinações da escola, que, segundo ele, foram alteradas algumas vezes durante o referido ano letivo. O primeiro material escolhido foi o da semana 11 de 2020, pois, daqueles dispostos pelo professor Z, era o primeiro texto – além das listas de exercícios – recomendado para as turmas de segundo ano.

O título da tarefa foi “Primeira Lei da Termodinâmica”. O texto é bastante sucinto e, no primeiro parágrafo, traz uma breve revisão de alguns conceitos, como calor e energia interna, ambos relacionados à variação de temperatura. Após, o trabalho de um gás e a conservação da energia também são mencionadas, em poucas linhas, pois os assuntos já deveriam ter sido estudados em semanas anteriores. A equação da primeira lei da termodinâmica, relacionando calor a trabalho e a energia interna é apresentada. Inicialmente, são abordados os papéis dos sinais positivos, ou negativos, em cada uma das variáveis. O calor, positivo ou negativo, é discriminado em relação à perda ou absorção. No caso em que não há trocas de calor, o processo é chamado de adiabático e mostra-se seu equivalente na equação já apresentada. O trabalho, também positivo ou negativo, é relacionado à variação de volume de um gás. No processo em que não ocorre variação de volume, o trabalho é igual a zero e tal processo se chama isovolumétrico – com sua equação equivalente também exposta. O texto prossegue com o mesmo raciocínio aplicado à variação da energia interna, que é relacionada à variação de temperatura – e, no caso da variação nula de energia interna, é apresentada a respectiva equação. Após, em um parágrafo, é apresentada e discutida uma equação que relaciona a energia interna à temperatura de um corpo, tratando-se, de igual forma, das suas respectivas variações.

A segunda página do texto contém as tarefas: dois *links* para videoaulas e três questões. A primeira videoaula tem cerca de seis minutos e trata da primeira lei da termodinâmica, trazendo discussão similar à apresentada na tarefa, porém com o recurso de imagens – que não estavam presentes no texto. A segunda videoaula tinha como tema a energia interna de um gás, um vídeo de 30 minutos em uma aula expositiva, com resolução de alguns exemplos. As três questões apontadas são problemas como os encontrados no fim de capítulos de livros didáticos, sendo os três exemplos numéricos, envolvendo aplicações de fórmulas.

O texto é bastante sucinto e lembra as abordagens de livros tradicionais dos cursos de Física em nível básico e superior. O professor Z não deixou claro se havia uma restrição quanto ao número de páginas, ou quanto à utilização de imagens. Uma página para discutir assuntos em quantidade e complexidade, sem a utilização de outros recursos, prejudica a compreensão – ainda mais tratando-se de temas tão abstratos. As relações entre os conceitos são explicados a partir de uma equação e o sentido físico a partir de tópicos. Em especial, chamou a atenção os sinais positivos e negativos para a variável “Q”, tratada como “o corpo ganha ou perde calor”, o que pode reforçar concepções alternativas conhecidas dos estudantes, que tratam o calor como uma propriedade dos corpos. O recurso de utilizar-se de videoaulas pôde servir para mitigar tais problemas, mesmo que, segundo relato do professor Z, a participação dos alunos tenha sido muito baixa na maior parte do ano letivo anterior.

Análise de material didático do ano letivo de 2020: segundo ano, semana 15, 1h

O material disponibilizado na semana 15 do ano letivo de 2020 versava sobre transformações gasosas. Primeiramente, em uma breve introdução, o professor Z deixou claro que o assunto estava posicionado entre a primeira e segunda leis da termodinâmica e justificou seu estudo a partir da relevância econômica das máquinas térmicas no século XIX. O texto deixa claro que serão abordadas as variáveis de estado de gases ideais e apresenta a equação que relaciona pressão, volume e temperatura igual a uma constante como uma lei experimental. A discussão é bastante breve e, a partir da equação mencionada, são citados os casos das transformações gasosas a volume constante (Lei de Charles), a pressão constante (Lei de Gay-Lussac) e a temperatura constante (Lei de Boyle) e as respectivas equações

apresentadas. Após, mostrada a equação de Clapeyron, dos gases ideais, como uma descoberta do cientista que leva o nome à equação.

Um exemplo numérico é resolvido no PDF, recorrendo-se a expressões utilizadas nas últimas semanas. Nele, é apresentada uma transformação isobárica sofrida por uma certa quantidade de gás, que expande ao receber energia na forma de calor de uma fonte. São utilizadas duas equações para resolver a questão: a primeira lei da termodinâmica, já com a variação da energia interna escrita em termos do número de moles, constante dos gases e variação de temperatura, além de uma das equações apresentadas no próprio texto – que diz respeito à Lei de Gay-Lussac. Três exercícios são propostos, todos numéricos, envolvendo, cada um, uma das transformações gasosas com uma das variáveis constantes – isobárica, isotérmica e isovolumétrica. Dois últimos comentários finalizam o material: o professor Z expressa que não haverá mais videoaulas recomendadas, por orientação da escola, e faz um breve comentário acerca da atenção necessária nas unidades de medida – que, geralmente, são ponto importante em exames de seleção.

O material é breve e descreve as equações sem grandes discussões, ou contextualização, estando mais focado na resolução de exemplos numéricos. A impossibilidade de disponibilizar videoaulas, ou outros recursos, além da ausência de encontros síncronos torna a atividade bastante abstrata e de difícil compreensão, creio eu, para os estudantes.

Análise de material didático do ano letivo de 2020: segundo ano, semana 33, 1h

Na semana 33, o professor Z disponibilizou um texto intitulado “Movimento ondulatório: Efeito Doppler, Exercícios”. Nele, uma equação que relaciona a frequência emitida percebida por um observador, e o movimento entre fonte e observador é discutido a partir de cada um de seus parâmetros. Os significados das variáveis são explicitados e são discutidos os parâmetros “velocidade do observador” e “velocidade da fonte”, com os possíveis resultados: valores positivos, negativos, ou nulos, além de sua influência no sinal a ser utilizado na expressão. A equação é reescrita de forma conceitual, trocando-se as variáveis por um pequeno texto, em que é explicitada a razão entre a “velocidade relativa entre som e o observador” e a “velocidade relativa entre o som e a fonte”. Após, é disponibilizada uma

videoaula²⁵, de cerca de 30 minutos. Uma aula expositiva, com a apresentação dos conceitos, fórmulas e, ao fim, aplicações tecnológicas. Três exercícios são propostos, e todos tratam de objetos movendo-se em relação a outros objetos, em que se deve calcular a frequência percebida, a partir de uma frequência emitida conhecida.

O material disponibilizado pelo professor Z para a análise possui certa fragmentação: não se tinha disponível todo o material para cada um dos anos. Assim sendo, a análise pode ser somente parcial, pois, acredito, que nas semanas anteriores a essa, tenha havido uma maior discussão sobre o efeito Doppler. De qualquer modo, vê-se a preferência do professor Z pela resolução de exercícios numéricos e tradicionais. A possibilidade de indicar videoaulas, algo que foi proibido e liberado em momentos diferentes do ano letivo, certamente contribuiu para aqueles alunos que podiam assistir e que estavam dispostos a fazê-lo. Mesmo assim, pela ausência de aulas síncronas e momentos para tirar dúvidas, acredito que o aproveitamento em tarefas desse tipo seria baixo de qualquer modelo, o que foi confirmado pelo professor Z – em relação especificamente ao referido ano letivo.

Análise de material didático do ano letivo de 2020: primeiro ano, semana 9, 1h

O texto disponibilizado aos alunos do primeiro ano do ensino médio na semana 9 leva o título de “Primeira Lei de Newton: Inércia”. De maneira tradicional, o professor Z inicia o texto com um parágrafo de comentários, destinado aos alunos. Nele, o professor Z deixa claro que, após ter feito uma revisão sobre vetores, iria iniciar o novo assunto, que dá título à tarefa. Ainda, ele escreve que, nesse novo tema, pouco do que foi utilizado nas semanas iniciais, em MRU e MRUV, será necessário para o estudo da primeira lei de Newton, o que serviria para tranquilizar os alunos quanto ao novo tema. Uma breve lista de tópicos é utilizada para uma discussão inicial: as relações entre velocidade e aceleração. A velocidade constante é discutida em termos da aceleração, e a aceleração em relação às variações na velocidade de um corpo. A partir das discussões, são feitas duas afirmações que se utilizam dos conceitos de velocidade e aceleração, muito próximas ao enunciado tradicional da primeira lei de Newton. As duas afirmações associam a aceleração nula à velocidade constante, tanto no caso de repouso, quanto em movimento uniforme. Um pequeno parágrafo discute a importância de tal raciocínio – sendo uma novidade, quando enunciado por Newton – e, após, é explicitada a

25 Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=e5nSla4yiZM>>. Acesso em 02 abril de 2021.

primeira lei. Um pequeno exemplo, do efeito que sentimos ao estarmos de pé em um ônibus que começa a se mover a partir do repouso, é utilizado para tratar de um fenômeno relacionado à primeira lei. Três vídeos são recomendados, no primeiro²⁶ é discutido o fenômeno da inércia no brinquedo “Montanha Russa”, em um parque de diversões. O segundo²⁷ consiste em uma videoaula sobre a primeira lei de Newton, seguindo um padrão tradicional de aulas expositivas. O terceiro vídeo²⁸ é uma paródia, em que dois personagens fazem uma batalha de RAP, representando Newton e Bill Nye – um comunicador científico famoso nos Estados Unidos.

O tema da inércia é tratado de maneira bastante formal e tradicional pelo professor Z. Não são utilizados recursos visuais – como figuras – e a busca por exemplos de fenômenos é feita apenas em um breve parágrafo, após todas as definições. Os vídeos selecionados certamente auxiliam na compreensão dos conceitos, porém, acredito que outros recursos poderiam ter facilitado a visualização dos conceitos abstratos ao que se referem a primeira lei de Newton, principalmente o uso de imagens/figuras explicativas e exemplos mais concretos. O uso de algum tipo de contextualização, ou a proposição da exploração de uma simulação computacional – de maneira opcional, assim como os vídeos – poderia ser interessante para melhor visualização desses conceitos em situações práticas.

Análise de material didático do ano letivo de 2020: primeiro ano, semana 13, 1h

Na semana 13, o PDF disponibilizado leva o título de “Terceira Lei de Newton: Ação e Reação e “Quarta” Lei de Newton: Gravitação Universal”. Como de costume, o primeiro parágrafo consiste em um comentário feito aos alunos, lembrando os conteúdos visitados em semanas passadas que, segundo o texto, tratam-se da primeira lei e da segunda lei de Newton. O primeiro tema a ser tratado foi o da terceira lei de Newton, ou lei da ação e reação. A lei é enunciada em termos de “Corpo A” faz uma força em um “Corpo B” e, logo após, é exemplificado o fenômeno de socar uma parede. Alguns tópicos, trazendo características dessas forças de ação e reação ação expostos, tratando da existência dos pares ação-reação, além das intensidades e direções dessas forças – umas em relação às outras. Um último

26 Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=eUPiaaNIpas>>. Acesso em 03 abril de 2021.

27 Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=AEg97h51UnM>>. Acesso em 03 abril de 2021.

28 Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=8yis7Gz1XNM>>. Acesso em 03 abril de 2021.

parágrafo é utilizado para explicitar que os pares ação-reação não agem sobre um mesmo corpo.

A segunda página do texto é dedicada à lei da gravitação universal – segundo o professor Z, a maior contribuição de Newton à ciência. Alguns aspectos gerais são comentados primeiro, como a origem da força gravitacional ser a atração entre corpos com massa, que essa força não necessita de contato, o efeito da força ser sempre atrativo e sua relação com a distância. Assim, a equação é apresentada, em conjunto com o valor da constante gravitacional. Em um breve exemplo numérico, o professor Z calcula a aceleração que o seu corpo sofre pela ação da gravidade terrestre – utilizando-se da lei da gravitação universal e da segunda lei de Newton - e explicita que o valor geralmente utilizado para a aceleração gravitacional será de 10 m/s^2 . Três exercícios são propostos, dois sobre a lei da gravitação universal e um sobre a terceira lei de Newton. Um dos exemplos é numérico, em que se pede para encontrar o valor da aceleração a partir de uma certa força gravitacional para um certo objeto na superfície da Terra. Os outros dois exercícios são de natureza conceitual, trazendo a aplicação de leis a fenômenos: um corpo preso à Terra e o movimento de um skatista.

O texto analisado é, novamente, escrito de maneira bastante formal, ou tradicional. Em duas páginas, são tratados dois temas de fundamental importância para o estudo da dinâmica, sendo assim, tratados de maneira bastante resumida. Ainda, recursos como figuras não são utilizados e os exemplos são mencionados após as definições abstratas. Nessa semana, as recomendações da escola iam no sentido de não disponibilizar mais as videoaulas da internet, o que tornam ainda mais abstratos os conteúdos, sem as aulas síncronas. Não foi explicitado quanto do modelo do texto é de exigência da escola, ou de preferência do professor Z, contudo, acredito que seria mais interessante trazer menos assuntos e investir um pouco mais na investigação dos fenômenos. A busca por uma contextualização, a utilização de notícias, ou outros fenômenos que podem ser conhecidos pelos alunos poderiam ser uma alternativa a discussão centrada na equação e seus parâmetros.

Análise de material didático do ano letivo de 2020: primeiro ano, semana 25, 1h

A tarefa da semana 25 leva o título de “Conservação da Energia Mecânica”. No primeiro parágrafo, o professor Z menciona que, na semana anterior, os conceitos de energia

cinética e energia potencial haviam sido trabalhados e que, a partir de então, seria abordada a energia mecânica, a grandeza que permanece constante em sistemas conservativos. O professor define a energia mecânica de um sistema como a soma de suas energias cinéticas e potenciais. Após, o professor Z discute as diferentes naturezas possíveis para a energia potencial – deixando claro que o caso mais tratado em sua abordagem será o gravitacional e, em algumas ocasiões, a energia potencial elástica. Uma figura é apresentada, contendo um carrinho em uma montanha Russa, com diferentes alturas explicitadas. A energia potencial gravitacional é discutida em relação às diferentes alturas e, então, a energia cinética é contrastada, de maneira que o valor da soma de ambas, que, nesse caso, corresponde à energia mecânica do sistema, deve ser um valor constante. Assim, quando a energia potencial é maior, nas maiores alturas, a energia cinética deve ser menor, e assim sucessivamente. A equação da energia mecânica em vários pontos é mostrada, utilizando-se a notação de pontos da figura. Em um último parágrafo, é explicitado a relevância das forças conservativas no estudo da conservação da energia, sendo alguns exemplos de forças dissipativas apresentados, como o atrito e a resistência do ar.

Três videoaulas foram disponibilizadas, a primeira sobre energia cinética²⁹, a segunda sobre energia potencial³⁰ e uma terceira sobre energia mecânica³¹. As três videoaulas são curtas, não chegando a 10 minutos de duração cada. Por fim, são dispostos três exercícios para os alunos. No primeiro, deve-se calcular a energia mecânica para um corpo em queda livre, em um determinado ponto do seu trajeto, com todos os dados necessários para a resolução do exercício fornecidos – bastando a aplicação da fórmula. No segundo, é retomada a figura de exemplo do texto, atribuindo-se valores para as alturas marcadas na figura e um valor para a massa do carrinho. Então, pede-se que o aluno obtenha a velocidade a altura do solo. O terceiro exercício também utiliza-se de uma figura e do exemplo de uma montanha Russa, mas, nesse caso, há um *loop*. Quatro pontos diferentes são destacados, em termos de uma altura máxima “d” – os outros pontos são frações de “d”. A massa do carrinho é fornecida e o valor da velocidade em dois desses pontos. Os alunos devem, então, obter o valor da velocidade nos outros dois pontos.

A tarefa da semana 25 conta com recursos além do texto, como figuras e, novamente, as videoaulas, o que acredito que deixe o material mais rico e acessível. No caso em que não

29 Disponível em: <<https://youtu.be/DpwdATCXoGk>>. Acesso em 03 abril de 2021.

30 Disponível em: <<https://youtu.be/nWMkHQdpc9c>>. Acesso em 03 abril de 2021.

31 Disponível em: <<https://youtu.be/0xv6J0-XDSY>>. Acesso em 03 abril e 2021.

são possíveis os encontros síncronos e em que há determinação da escola para que os textos não sejam muito longos, acredito que seja o ideal. Os exercícios, contudo, ainda devem ser uma barreira, pelo enfoque exclusivo na resolução de exemplos numéricos.

Análise de material didático do ano letivo de 2020: terceiro ano, semana 25, 1h

O material enviado aos alunos do terceiro ano na semana 25 do ano letivo de 2020 leva o título de “Magnetismo”. O primeiro parágrafo, destinado aos alunos, foi destacado em vermelho pois, segundo o texto, havia uma incorreção em uma tabela enviada em um texto semanas antes, que trazia valores de permissividade elétrica, que estavam escritos em razão da permissividade elétrica do vácuo. Feita a correção, o professor Z deixa claro que, a partir do referido texto, seria encerrado o conteúdo de circuitos elétricos e que o assunto havia sido tratado de maneira superficial, pois haviam outros tópicos a serem tratados, além de um possível acréscimo de dificuldade. O tema do magnetismo, então, é apresentado como o conteúdo que iria se estender até o fim do ano letivo.

O texto começa atribuindo aos gregos as primeiras observações de fenômenos magnéticos e trazendo à memória algumas outras forças de ação à distância já estudadas, como a força gravitacional e a elétrica. Uma figura em que eram representados um campo elétrico – gerado por duas cargas de sinais opostos – e um campo magnético de um ímã, ambos explicitando as linhas. As principais diferenças entre o campo magnético e o campo elétrico são explicitadas no texto, como a inseparabilidade dos polos e o “caminho fechado” das linhas de campo.

Outra figura é disposta no texto, em que são vistos ímãs divididos tornando-se outros ímãs – com dois polos. Um comentário, colocado fora do corpo do texto principal, cita que, em pesquisas recentes, foram criados monopolos magnéticos artificiais, mas que, por hora, na educação básica, tais pesquisas devem ser ignoradas, pois a inseparabilidade dos polos é tema recorrente em exames de seleção. As relações de atração e repulsão pelos polos magnéticos são discutidas, logo após, é citada a bússola. A origem da bússola é atribuída aos chineses, como uma aplicação tecnológica do magnetismo e, com isso, o papel da Terra – enquanto um grande ímã natural – possuindo dois polos magnéticos é apresentada, conjuntamente, uma figura representativa do fenômeno.

Uma discussão mais longa acerca do campo magnético terrestre é iniciada, trazendo-se uma contextualização acerca da inversão dos polos, do papel do campo magnético no bloqueio de parte da radiação que chegaria à Terra e que poderia afetar a vida, e, também, é apresentado o fenômeno da Aurora Boreal – imagens da aurora boreal e da representação gráfica do campo magnético da Terra e sua interação com a radiação são utilizadas para facilitar a visualização dos fenômenos.

Quatro vídeos foram disponibilizados, o primeiro traz um apanhado histórico do desenvolvimento de conhecimentos do eletromagnetismo³², o segundo³³ e o terceiro³⁴ são duas partes de uma mesma videoaula de um professor, preparatórias para vestibulares. O quarto vídeo, descrito pelo professor Z como “um vídeo sobre o campo geomagnético”, estava indisponível para a visualização. Por fim, são propostos, também, quatro exercícios, sendo dois deles dissertativos e dois objetivos. Dois dos exercícios tratam das relações de atração e repulsão entre polos dos ímãs, um deles trata da direção do campo magnético nas proximidades de um ímã e um último sobre uma bússola, que se encontra com sua direção perpendicular ao equador – questionando-se o significado dessa orientação.

A possibilidade de adicionar as videoaulas foi importante para tornar o material mais rico, entretanto, acredito que o grande acréscimo tenha sido adicionar uma maior contextualização aos fenômenos estudados. No material, os campos magnéticos, ímãs e bússolas são relacionados a contexto histórico e prático, utilizando-se, ainda, de figuras ilustrativas. Em minha opinião, o modelo de texto da aula aproxima-se do ideal, para o contexto estudado.

Análise de material didático do ano letivo de 2020: terceiro ano, semana 31, 1h

A tarefa da semana 31, do terceiro ano do ensino médio, foi intitulada “Força magnética em campos magnéticos uniformes”. No primeiro parágrafo, novamente, recorre-se ao recurso de iniciar a discussão comparando a força magnética à forças de outros tipos. Inicialmente, diz-se que a interação entre dois campos de mesma natureza geram duas forças diferentes – duas massas próximas geram um campo resultante e duas forças, que agem cada uma sobre uma das massas, ou duas cargas, que podem gerar forças de atração ou repulsão em

32 Disponível em: <<https://youtu.be/EOrQnkL9IxY>>. Acesso em 04 abril de 2021.

33 Disponível em: <<https://youtu.be/AFACIE-UH6A>>. Acesso em 04 abril de 2021.

34 Disponível em: <<https://youtu.be/3TdvFzrBTJ8>>. Acesso em 04 abril de 2021.

cada uma das cargas. A possível dificuldade a ser encontrada na análise de diferentes campos e cargas é citada, para justificar o estudo de casos, segundo o professor Z, mais simples, sendo eles a carga elétrica viajando em um campo magnético constante, carga elétrica viajando próxima a um fio condutor, um fio condutor em um campo magnético constante e dois fios condutores próximos.

O texto é dividido, então, em duas seções. A primeira, intitulada “Carga elétrica viajando em um campo magnético constante”, começa discutindo em que situações poderia-se dizer que um campo magnético é constante. Uma figura é apresentada, mostrando-se por que o ímã em barra não seria uma opção. Uma outra figura, de um ímã em U, serve para a visualização de um ponto, localizado entre as extremidades do ímã em U, que pode ser considerado contendo um campo magnético uniforme. Outras duas figuras, com representações de campos magnéticos uniformes, localizados entre duas barras – que seriam “recortes” das extremidades do ímã em U e, portanto, com polos diferentes – são apresentadas, com as linhas de campo e uma carga “q” negativa sendo representadas e os respectivos vetores. Assim, é apresentada a equação para a força magnética com uma certa velocidade que atravessa um campo magnético constante.

Logo após, uma figura explicita os vetores força magnética, campo magnético e velocidade, ressaltando a natureza vetorial da força. Para determinar o sentido dessa força, é apresentada a “regra da mão direita”, a partir de duas figuras e um breve parágrafo explicativo, fazendo-se a distinção entre os casos em que a carga é positiva, ou negativa – a primeira figura representa o caso positivo e a segunda o caso negativo.

A segunda seção, intitulada “Carga elétrica viajando próxima a um fio condutor” é bastante breve. Apenas um parágrafo relaciona o conteúdo já estudado à equação, que permanece a mesma, assim como a direção e sentido da força. E um segundo - e último - parágrafo justifica a abordagem das questões escolhidas. Três questões são propostas, na única questão sobre a carga elétrica nas proximidades de um fio, a direção e o sentido do campo magnético deverá ser obtido. Nas duas questões sobre uma carga elétrica viajando em um campo magnético constante, o módulo, a direção e o sentido do campo será um dado do problema. Por fim, duas videoaulas sobre o tema são recomendadas. A primeira³⁵, somente os primeiros 8 minutos e a segunda³⁶ por completo. Ambas as aulas são expositivas e apresentam o conteúdo de maneira semelhante a livros didáticos tradicionais da área de Física.

35 Disponível em: <https://youtu.be/0okeV_UvTb4>. Acesso em 04 abril de 2021.

36 Disponível em: <<https://youtu.be/k9NBjXy4AVc>>. Acesso em 04 abril de 2021.

O texto dessa atividade foi construído de maneira bastante tradicional, muito semelhante a abordagens encontradas em cursos de Física básica. Na segunda subseção do texto, que tratava de fios condutores, não foi apresentada nenhuma figura, nem mesmo foi discutida a relação entre a corrente elétrica e a velocidade da carga, o que foi cobrado em um exercício – o que acredito que tenha causado dificuldade aos alunos. Sem a informação, até então, de como exatamente a discussão seria continuada, ou mesmo se esse ponto em específico seria retomado, acredito que o exercício, da forma como foi proposto, deva ter causado grande confusão nos alunos.

Análise de material didático do ano letivo de 2020: terceiro ano, semana 33, 1h

Na semana 33, o tema estudado foi a “Força magnética em fios condutores”. O primeiro parágrafo faz uma breve menção ao conteúdo da aula anterior: a interação entre o campo magnético gerado por uma carga elétrica em movimento e um campo externo uniforme. Após, são expostos os dois tópicos de interesse da atividade: o campo magnético e a força magnética gerada em um fio condutor e os campos gerados por dois fios condutores retilíneos.

A primeira seção, entre as duas presentes no texto, intitulada “Força magnética sobre um fio condutor, devido a um campo magnético uniforme”, inicia-se com uma figura que representa um fio, com uma certa corrente “ i ”, atravessado por um campo magnético uniforme, havendo um certo ângulo não determinado entre a direção da corrente e do campo magnético. Um vetor representa a força magnética no fio, que tem um comprimento “ L ”, também representado na figura. A equação apresentada para a força magnética na semana 31, que a relaciona a velocidade de uma partícula com carga elétrica à magnitude do campo magnético e ao ângulo entre a direção do movimento da partícula, e a direção do campo magnético é manipulada. Primeiramente, a velocidade é substituída pela razão entre o comprimento e o tempo e, após, a razão entre carga e tempo é substituída pela corrente elétrica, obtendo-se uma nova expressão, em função da corrente elétrica. Por fim, é discutida a “regra da mão direita” aplicada ao fio percorrido por uma corrente, em que deve-se substituir a direção, antes da velocidade, pela corrente elétrica. Não há nenhuma figura representativa.

A segunda seção é intitulada “Força magnética entre fios condutores”. Segundo o professor Z, a proposta seria substituir o campo magnético externo por um segundo fio condutor. Uma equação, do campo sentido por um “fio 1” devido à proximidade de um “fio 2”, percorrido por uma corrente elétrica é explicitada. Faz-se uso da terceira lei de Newton para justificar a presença de uma força de reação de igual intensidade e direção, porém de sentido oposto, que surge no fio 2, devido ao fio 1. O comprimento dos fios são considerados muito maiores do que a distância entre eles, que são, nesse caso, apresentados como coplanares e paralelos, para que fosse feita uma simplificação matemática, chegando-se a expressões para os campos magnéticos devido a cada um dos dois, assim como às suas respectivas forças magnéticas. Uma última imagem representa os dois fios tendo correntes no mesmo sentido – na primeira imagem – e sentidos opostos na segunda, sendo as respectivas forças apresentadas para ambos os casos. Um pequeno parágrafo discute que, para a situação analisada, a direção dessas forças sempre será em uma reta perpendicular a direção dos dois fios. Ainda, é comentado o fato de que correntes em um mesmo sentido irão gerar forças atrativas, enquanto correntes em sentidos opostos gerarão forças repulsivas.

Duas aulas são recomendadas pelo professor Z, a primeira³⁷ sobre a força magnética em um fio e a segunda³⁸, continuação da primeira, sobre a força magnética entre dois fios. Ambas as aulas são expositivas, destinadas a preparação em vestibulares e apresentam estrutura similar à discussão do texto. Por fim, são propostos três exercícios. Os dois primeiros pedem o cálculo da força magnética em um fio condutor devido a um campo magnético – na primeira questão, são apresentadas quatro situações, levando a quatro cálculos.

No segundo exercício, um fio percorrido por uma corrente permanece em equilíbrio, agindo sobre ele uma força magnética – que deve ser determinada a partir de um campo explicitado – e a força gravitacional – que deve ser obtida a partir da aceleração gravitacional e a massa do corpo. Na terceira questão, sobre a força magnética que age em dois fios próximos percorridos por correntes, os fios têm correntes de orientações opostas e os alunos devem julgar cinco afirmações sobre a intensidade do campo em cada um dos fios e a orientação das forças magnéticas em cada um deles como verdadeiras ou falsas.

O texto em questão tratava de assuntos bastante abstratos, não houve contextualização e o conteúdo foi apresentado em duas páginas – utilizando-se de figuras – e muitas fórmulas.

37 Disponível em: <<https://youtu.be/ExgpvnJjUaI>>. Acesso em 04 abril de 2021.

38 Disponível em: <<https://youtu.be/wP1iuKAKLBA>>. Acesso em 04 abril de 2021.

Os exercícios propostos também têm enfoque na matemática. Não havendo a possibilidade de aulas síncronas no referido ano letivo, a recomendação de videoaulas pode ter ajudado na resolução dos exercícios e entendimento do conteúdo.

4 PLANEJAMENTO DAS AULAS E RELATOS DE REGÊNCIA

Ao fim do período de observações, seria iniciado o período de regência. Tradicionalmente, no estágio, são cumpridas 14 horas-aula de regência ao longo de sete semanas, constituindo-se em aulas síncronas e presenciais, o que não seria possível realizar em período de pandemia.

Um importante fator para traçar o planejamento da carga horária foi o modelo de ensino adotado pela escola: a cada duas semanas, eram disponibilizadas as atividades assíncronas avaliativas e ocorriam os encontros síncronos regulares, com duração de uma hora-aula. Para que fossem cumpridas as 14 horas-aula mínimas, foram realizados encontros síncronos do tipo “plantão tira-dúvidas”, além de outras atividades assíncronas, as tarefas de preparação (Apêndice B), e listas com exercícios de vestibular – a realização dos encontros síncronos tira-dúvidas e as atividades assíncronas extras poderiam ser realizados desde que com caráter opcional para os alunos e, além disso, conteúdo novo. Assim sendo, o estágio foi desenvolvido ao longo de seis semanas, contabilizando um total de 17 horas-aula – entre aulas síncronas e atividades assíncronas.

A unidade foi construída a partir do referencial teórico da Aprendizagem Significativa de Ausubel, conforme discutido no segundo capítulo. Para a elaboração das aulas, Hewitt (2001), Máximo e Alvarenga (2011) e Gaspar (2004) foram utilizados, além de material retirado da internet – presentes nos planos de aula. A Tabela 1 detalha o cronograma de regência e a estrutura geral da unidade, precedendo os planos de atividade e seus respectivos relatos.

Tabela 1 - Cronograma de Regência

Atividades/ Data	Tópico(s)	Objetivos	Estratégias/ Recursos
1 Ativ. Assinc. 1 h-aula - 22/03	Apresentação da unidade didática; Calor e vida na Terra: efeito estufa	- Apresentar um panorama das atividades a serem desenvolvidas e evidenciar a importância do <i>feedback</i> dos alunos na construção da unidade didática; - Contextualizar a discussão sobre calor a ser apresentada e mapear as	-Vídeo autoral; -Vídeo da internet; -Questionário Google Forms;

Atividades/ Data	Tópico(s)	Objetivos	Estratégias/ Recursos
		concepções dos estudantes acerca do tema;	
2 Ativ. Assinc. 3 h-aula - 05/04	Calor: definição e unidade Calor e temperatura Trocas de calor e equilíbrio térmico Calor e vida na Terra: efeito estufa Processos de transmissão de calor Radiação térmica: absorção, reflexão e emissão	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar a relação entre os processos de trocas de calor e a variação de energia interna de um sistema;- Diferenciar os conceitos de temperatura e calor, enfatizando o uso cotidiano e científico dos termos; - Apresentar o fenômeno de troca de calor entre corpos em um sistema isolado; - Introduzir o assunto das atividades 5 e 6 de maneira contextualizada; - Proporcionar reflexão acerca de problemáticas ambientais que estão presentes na mídia; - Mapear concepções prévias dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Texto (PDF_ -Questionário Moodle; -Lista de Exercícios de vestibular; -Vídeo da Internet; -Questionário Google Forms.
3 Enc. Sinc. 1 h- aula - 08/04	Processos de absorção, reflexão e emissão de energia térmica e algumas aplicações: cores, sensor infravermelho Oceanos, clima na Terra e aquecimento global Calor: definição e unidade	<ul style="list-style-type: none"> - Propiciar uma reflexão sobre o efeito estufa e suas consequências a partir das respostas ao questionário; - Explicar a relação entre os processos de trocas de calor e a variação de energia interna de um sistema; - Diferenciar os conceitos de temperatura e calor, enfatizando o uso cotidiano e científico dos termos;- Apresentar o fenômeno de troca de calor entre corpos em um sistema isolado. 	<ul style="list-style-type: none"> -Exposição dialogada; - Google Meet; -Simulação computacional; - <i>Mentimeter</i>;
4 Enc. sínc. 2 h-aula - 16/04	Plantão tira-dúvidas	<ul style="list-style-type: none"> - Discutir questões, problemas e dúvidas apontados pelos alunos; 	<ul style="list-style-type: none"> -Exposição dialogada; - Google Meet; -Mesa digitalizadora; - Quadro virtual; -<i>Open Board</i> (quadro virtual);

Atividades/ Data	Tópico(s)	Objetivos	Estratégias/ Recursos - <i>Mentimeter</i> .
5 Ativ. Assinc. 3 h-aula - 19/04	Capacidade térmica e calor específico Calor específico da água Calor sensível e calor latente	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar a relação entre a variação da temperatura de corpos com sua capacidade de absorver, ou ceder, calor em um processo; - Exemplificar efeitos conhecidos relacionados às capacidades térmicas e calores específicos de materiais; - Mostrar a diferença entre os conceitos de calor sensível e calor latente, especialmente quanto ao aproveitamento da energia nos processos em um sistema; - Abordar o diagrama de fases como um recurso gráfico para representar a evolução do sistema; - Introduzir o assunto das atividades 8 e 9 de maneira contextualizada; - Mapear concepções prévias dos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Texto (PDF); -Questionário Moodle; -Lista de Exercícios; -Vídeo da Internet; -Questionário Google Forms;
6 Enc. Sinc. 1 h- aula - 22/04 7 Enc. sinc.	Diagramas de fase Mergulho e pressão Capacidade térmica e calor específico Plantão tira-dúvidas	<ul style="list-style-type: none"> - Explicar a relação entre a variação da temperatura de corpos com sua capacidade de absorver, ou ceder, calor em um processo; - Discutir as consequências do calor específico da água e sua influência no clima da Terra; - Explicar exemplos de efeitos conhecidos relacionados às capacidades térmicas e calores específicos de materiais; - Mostrar a diferença entre os conceitos de calor sensível e calor latente, especialmente quanto ao aproveitamento da energia nos processos em um sistema; - Abordar o diagrama de fases como um recurso gráfico para representar a evolução do sistema; - Discutir questões, problemas e dúvidas apontados pelos alunos. 	<ul style="list-style-type: none"> -Exposição dialogada; - Google Meet; -Mesa digitalizadora; - Quadro virtual; - <i>Mentimeter</i>. -Exposição dialogada;

Atividades/ Data	Tópico(s)	Objetivos	Estratégias/ Recursos
<p>2 h-aula - 30/04</p>			<p>- Quadro virtual; - <i>Mentimeter</i>. - Simulação computacional;</p>
<p>8 Ativ. Assinc. 3 h-aula - 03/05</p>	<p>Variáveis de estado dos gases: pressão volume e temperatura</p>	<p>- Apresentar as variáveis de estado pressão, volume, temperatura e suas respectivas unidades de medida; - Discutir a pressão atmosférica e compará-la com a pressão em outros fluidos, como a água; - Explicar a transformação isotérmica e sua representação gráfica;</p>	<p>- Texto (PDF obrigatório); - Questionário; - Lista de exercícios;</p>
<p>9 Enc. Sinc. 1 h- aula - 06/05</p>	<p>Pressão atmosférica</p> <p>Transformação isotérmica</p> <p>Lei de Boyle: gráfico P x V</p>	<p>- Apresentar as variáveis de estado pressão, volume, temperatura e suas respectivas unidades de medida; - Discutir a pressão atmosférica e compará-la com a pressão em outros fluidos, como a água; - Explicar a transformação isotérmica e sua representação gráfica a partir de algumas aplicações cotidianas.</p>	<p>- Exposição dialogada; - Simulação computacional; - <i>Mentimeter</i>;</p>
<p>10 Enc. sínc. 2 h-aula - 12/05</p>	<p>Plantão tira-dúvidas</p>	<p>- Discutir questões, problemas e dúvidas apontados pelos alunos.</p>	<p>- Exposição dialogada; - Quadro virtual; - Desmos; - Simulação computacional; - <i>Mentimeter</i>.</p>

4.1 Plano de Aula 1: Apresentação da unidade, calor e efeito estufa

Data:

22/03/2021

Tópicos:

- Apresentação da unidade didática;
- Calor e vida na Terra: efeito estufa.

Objetivos:

- Apresentar um panorama das atividades a serem desenvolvidas e evidenciar a importância do *feedback* dos alunos na construção da unidade didática;
- Contextualizar a discussão sobre calor a ser apresentada e mapear as concepções dos estudantes acerca do tema.

Atividades:

As atividades assíncronas serão: i) um vídeo de apresentação e ii) uma tarefa de preparação, denominada Tarefa de Preparação 1.

O vídeo de apresentação, a ser gravado pelo estagiário, consiste em uma apresentação de *slides*, com gravação da tela e imagem do apresentador minimizada, no canto da tela. O vídeo começará com uma apresentação pessoal, situando os alunos acerca do estágio. Após, o questionário inicial será retomado, trazendo-se informações relevantes da turma, de acordo com a presente proposta, da turma. O número de respondentes, o percentual de alunos que gostam de Física, suas expectativas com relação ao ensino médio, expectativas em relação às aulas de Física e suas principais dificuldades serão discutidas, trazendo a importância das respostas na elaboração da unidade didática. Alguns temas a serem estudados serão apresentados, visando instigar aos alunos, na forma de perguntas, como: “O que é efeito estufa? É a mesma coisa que aquecimento global?”, “Como funciona uma garrafa térmica?”, entre outras. Ainda, serão apresentados os principais tópicos e a estrutura das atividades – síncronas e assíncronas, conforme o cronograma de regência. Por fim, será enfatizada a relevância da realização das atividades não-obrigatórias, inclusive a Tarefa de Preparação 1, disponível na mesma data.

A Tarefa de Preparação 1 (Apêndice B) será disponibilizada a partir de um link na plataforma Google Formulários, tendo o objetivo de introduzir o conceito de calor a partir de uma contextualização, sendo escolhido o tema “efeito estufa e vida na Terra”. A tarefa conta com um vídeo da internet, intitulado “Mudanças Climáticas”³⁹, do canal “INPEvideoseduc”. O vídeo discute o efeito estufa da Terra, comparando-o com a situação similar que ocorre em um veículo exposto ao sol. O papel dos gases do efeito estufa é discutido e também a ação do ser humano para o aumento da emissão dos gases e o consequente aumento de temperatura. Após o vídeo, são propostas duas questões, em que os alunos devem relacionar efeito estufa e

39 Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho>>. Acesso em 18 março de 2021.

os seus efeitos nas condições de vida na Terra, enquanto um efeito natural que, devido à ação humana, pode ter consequências catastróficas. Ainda, há uma terceira questão, em que os alunos podem enviar dúvidas e comentários sobre a tarefa.

Estratégias/Recursos:

- -Vídeo autoral;
- -Vídeo da internet;
- -Questionário Google forms;

Avaliação: Não está prevista avaliação obrigatória. A tarefa de preparação contará com uma avaliação qualitativa do conteúdo das respostas, com o objetivo de auxiliar o planejamento das atividades 2 e 3.

4.1.1 Relato de Regência 1

O vídeo de apresentação e a tarefa de preparação 1, referentes à primeira atividade, foram enviados ao professor Z com três dias de antecedência e, por sua escolha, foram disponibilizados aos alunos em seu primeiro PDF obrigatório, com os respectivos *links* ao fim do texto. O vídeo, que começava com uma apresentação pessoal, tratava de algumas respostas ao questionário, apresentava os temas a serem estudados e, por fim, o cronograma de atividades, teve duração de 15 minutos, sendo visualizado por 15 alunos. A única interação que surgiu do vídeo foi o envio de e-mail por uma aluna que, após a visualização, comentou que ainda não havia respondido ao questionário inicial, perguntando se ainda havia a possibilidade de resposta – respondi afirmativamente e ela completou o questionário.

A tarefa de preparação teve 19 respostas, nas respostas da tarefa de preparação (RTP) pôde-se notar o empenho dos alunos na argumentação. Os alunos usaram argumentos do texto, relacionando a presença dos gases da atmosfera à temperatura média observada, bem como uma intuição adequada acerca do cenário em que tais gases não estivessem presentes. Como esperado, já que a tarefa foi disponibilizada antes de abordarmos o conceito de calor, algumas respostas mostravam incorreções acerca do tema – relacionando calor a uma propriedade do corpo – como em:

“A atmosfera possui gases que permitem o calor entrar nela e dificultando a saída do calor. Quanto mais gases do efeito estufa estiverem na atmosfera mais calor irá fazer na superfície terrestre, já quanto menos gases menos a temperatura.”(RTP).

No geral, pôde-se, também, perceber que os alunos associaram o efeito estufa à sua importância, como um fenômeno natural que contribui para a manutenção da vida na Terra, como a conhecemos, ao mesmo tempo que, pela ação humana, as consequências de um efeito estufa exacerbado, pode levar a consequências catastróficas.

“Se eliminarmos completamente o efeito estufa a temperatura média da terra ficaria muito baixa, por conta de alguns gases como gás carbônico e vapor d'água que estão presentes no efeito estufa deixarem o calor entrar na atmosfera e dificultando sua saída, sem o efeito estufa o calor iria apenas refletir para fora do planeta. Com a ação humana cada vez mais aumentando a emissão de gases do efeito estufa isso é prejudicial por conta de que, quanto mais gases mais calor irá fazer na superfície da terra.” (RTP)

Os comentários feitos pelos alunos foram bastante positivos – como a última pergunta não era de resposta obrigatória, nem todos a responderam. Algumas RTP, como em “Achei a tarefa simples e ótima de fazer, o vídeo é bem explicativo, não tenho nada de dificuldade no momento”, demonstram que a tarefa foi interessante para a turma. Algumas dúvidas surgiram, principalmente em porque exatamente os gases do efeito estufa tinham tais efeitos. A partir das dúvidas, pôde-se encaminhá-las ao primeiro encontro síncrono – correspondente à aula 3. O planejamento do encontro síncrono aponta para uma discussão inicial acerca do efeito estufa, com enfoque no papel dos gases da atmosfera no fenômeno. Outras perguntas, como possíveis consequências do agravamento do efeito estufa serão usadas na discussão inicial.

A atividade teve um bom aproveitamento, a partir dos objetivos pretendidos. Uma discussão inicial contextualizada, tratando de um assunto com potencial para engajar os alunos na atividade, serviu para que algumas concepções dos estudantes fossem consideradas no planejamento de atividades ainda a serem realizadas.

A adesão à atividade pode ser considerada grande, para uma tarefa não-obrigatória. Já o vídeo de apresentação tem característica diferente, pois serve de um item informativo acerca das futuras atividades e, requerendo apenas a visualização, não provocou muitas interações.

4.2 Plano de Aula 2: Material Assíncrono, calor e processos de transmissão de calor

Data:

05/04/2021

Tópicos:

- Processos de transmissão de calor;
- Condutores e isolantes térmicos;
- Radiação térmica: absorção, reflexão e emissão;
- Processos de absorção, reflexão e emissão de energia térmica e algumas aplicações.

Objetivos:

- Explicar a relação entre os processos de trocas de calor e a variação de energia interna de um sistema;
- Diferenciar os conceitos de temperatura e calor, enfatizando o uso cotidiano e científico dos termos;
- Apresentar o fenômeno de troca de energia na forma de calor entre corpos em um sistema isolado;
- Introduzir o assunto das atividades 5 e 6 de maneira contextualizada;
- Proporcionar reflexão acerca de problemáticas ambientais que estão presentes na mídia;
- Mapear concepções prévias dos alunos.

Atividades:

As atividades assíncronas são: i) arquivo de texto em PDF (Apêndice C) e questionário (Apêndice D); ii) Lista de exercícios de vestibular e a iii) Tarefa de Preparação 2 (Apêndice B).

O arquivo de texto será disponibilizado na plataforma Moodle da disciplina, em conjunto com o questionário. O texto deve apresentar, por escolha do autor, uma linguagem um pouco mais informal, em comparação com a encontrada nos livros didáticos. Inicialmente, serão utilizados exemplos cotidianos envolvendo fenômenos térmicos e serão discutidos processos de transferência de energia. A estrutura do texto poderá ser um pouco repetitiva, com o objetivo de enfatizar o calor como um processo de transferência de energia e não uma propriedade dos corpos. Uma definição de calor, de maneira formal, será apresentada e uma

figura para representar uma situação abstrata, como a encontrada nos livros didáticos. Após, serão apresentados os processos de transmissão de energia na forma de calor por condução, convecção e radiação. Os processos serão separados visualmente e apresentarão figuras para exemplificação. A estrutura que recorre, inicialmente, a exemplos familiares será mantida. Os conceitos citados estarão presentes nas primeiras 3 páginas do arquivo. Ainda, uma quarta página descreverá as atividades: esclarecendo o local onde será encontrado o questionário obrigatório, no Moodle, e serão repassados *links* para a lista de exercícios e para a Tarefa de Preparação 2. As questões do questionário obrigatório serão destacadas na plataforma Moodle, fora do PDF. Por orientação da escola, as questões apresentarão uma perspectiva mais tradicional, com enfoque na definição e distinção entre conceitos.

A lista de exercícios conterà problemas de exames de seleção: vestibulares e ENEM, contendo 10 exercícios. Tais exercícios serão escolhidos de maneira a privilegiar discussão posterior na Atividade 4: o primeiro encontro síncrono “plantão tira-dúvidas”. Das questões, 6 terão foco no conceito de calor e 4 nos processos de transmissão. O objetivo é tratar, principalmente, das concepções alternativas com relação a calor e temperatura.

A tarefa de preparação 2 visa ao planejamento das atividades 5 e 6, também será enviada via link do Google Formulários. A atividade terá como tópicos calor específico, capacidade térmica, calor sensível e calor latente. Para introduzir o assunto, escolheu-se o tema “Oceanos e clima”. A tarefa contém um vídeo, intitulado “101 oceanos”⁴⁰, do canal “National Geographic Brasil”, O vídeo inicia apresentando os oceanos, sua biodiversidade e extensão. Após, é tratado o aumento de temperatura nos oceanos e a sua influência nas mudanças climáticas, como o aumento do nível do mar – um grande problema para regiões costeiras -, alterações nas condições de vida, tempestades mais severas e agravamento do efeito estufa. Nas duas primeiras questões, os alunos deverão relacionar o papel dos oceanos ao clima da Terra e ao efeito estufa. Ainda, novamente, a terceira questão trará um espaço para os alunos expressarem dúvidas e comentários.

Estratégias/Recursos:

- *Slides;*

40 Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=KkFL1EVZusg>>. Acesso em 23 março de 2021.

- *Mentimeter*;
- Simulação computacional (POE);

Avaliação: A avaliação obrigatória do questionário (Apêndice D) será realizada pelo professor Z. A tarefa de preparação contará com uma avaliação qualitativa do conteúdo das respostas, auxiliando o planejamento das atividades a seguir.

4.2.1 Relato de Regência 2

O questionário obrigatório, sobre o texto em PDF 1 (Apêndice C), teve 26 respostas, sendo intituladas Respostas a Tarefa DOS Questionários (RTQ). A primeira questão pedia que os alunos diferenciassem os conceitos de calor, temperatura e energia interna. Nessa questão, houve 50% de acerto. As principais dificuldades dos estudantes se relacionavam com a concepção de calor como uma propriedade dos corpos. Calor foi associado a “maior temperatura possível para um corpo” e o “maior calor” a uma “maior temperatura”. A energia interna foi chamada de “calor interno” em algumas respostas, sendo esse um dos pontos de destaque quanto às respostas dos alunos. Em uma resposta ilustrativa temos “Eu não sei distinguir a energia interna do calor. Eu só entendi que a energia interna é a soma das energias do objeto” (RTQ), o que, fora as incompreensões mais claras quanto aos conceitos, mesmo alguns alunos que entenderam as definições de energia interna e temperatura, tiveram problemas para relacionar calor a um processo de transferência de energia – e não a uma propriedade do corpo. As demais RTQ, com cerca de 50% de acerto, utilizaram, em geral, palavras próximas às utilizadas no texto, ou alguns exemplos. Na segunda questão, em que é perguntado sobre a troca de energia na forma de calor entre a mão de uma pessoa e uma superfície “fria”, apenas em duas respostas o “frio” foi considerado um tipo de energia transmitida – em todas as outras, os alunos responderam corretamente que o fluxo de energia vai da mão para a superfície.

Em algumas respostas, contudo, foi considerado que “o corpo que tem mais calor doa para o corpo que tem menos calor” (RTQ). A pergunta sobre condutores e isolantes, que questionava o porquê dos cabos das panelas serem feitos de materiais como plásticos e madeira, foi uma unanimidade quanto ao papel do material isolante no processo de transferência de energia. Cerca de oito respostas, no entanto, dizem que o papel dos isolantes

é “ser um mau condutor de temperatura” (RTQ), mais uma vez, mostrando certa confusão acerca da diferença entre os conceitos de calor e temperatura. A quarta questão, sobre o processo de transmissão de calor por convecção, afirmava que “Em geral, as cidades localizadas em locais mais altos são mais frias porque correntes de convecção levam o ar mais frio para cima”, os alunos, então, deviam julgar a veracidade da afirmação – que é incorreta. Apenas em três respostas a afirmação foi considerada verdadeira. Em duas delas, foi trocado o sentido das correntes de convecção – a terceira não apresentou justificativas. Dentre as 23 respostas certas, em 10 foram propostos possíveis explicações para o fenômeno – além de “o ar quente sobe e o frio desce”, como no exemplo: “A afirmação está incorreta. As massas de ar quente tendem a subir enquanto o ar frio tende a descer, devido à densidade nas massas e a agitação das moléculas. É isso que ocorre no fenômeno da convecção” (RTQ).

Na quinta e última questão, devia-se relacionar a energia aos arredores de um forno quente ao processo de troca de calor por radiação. Nessa questão, foram 19 respostas corretas, como no exemplo: “Esta grande quantidade de energia é proveniente da radiação, que é um meio que não necessita do contato para conduzir e transmitir a energia” (RTQ). Em outras respostas associaram o processo à energia que recebemos do Sol, por exemplo. Entre as nove respostas incorretas, destaca-se que os alunos não associaram o processo de transferência de energia à radiação emitida pelo corpo, apesar de, na maior parte dos casos, terem associado a diferença de temperatura ao calor, como no exemplo: “Eu acho que quando estamos próximos de um forno quente, por menor que seja a troca de calor, sentimos que estamos recebendo uma grande quantidade de energia de calor por que o nosso corpo provavelmente está com uma temperatura muito menor e diferente da temperatura do forno” (RTQ).

A tarefa de preparação 2 teve apenas uma resposta, o que inviabilizou a sua utilização no planejamento das aulas síncronas. A primeira tarefa de preparação foi enviada nas primeiras semanas pelo professor Z, junto ao seu material, em um momento ainda de indefinição acerca de como ocorreriam as avaliações. Acredito que, por isso, boa parte dos estudantes tenham a respondido, pois não havia ficado claro o caráter não-obrigatório da tarefa. Apesar de ter comunicado os alunos da tarefa e ressaltado sua importância, o fato de ela não se encaixar nas avaliações acabou tendo um resultado negativo quanto aos objetivos do trabalho.

Dada a atual situação e as condições de avaliação da escola, seria difícil imaginar um cenário muito diferente: a proposição de atividades não-obrigatórias, conforme apontado

anteriormente pelo professor Z, provavelmente contaria com uma adesão baixa. Inicialmente, resolvi dar maior ênfase aos encontros síncronos, exigindo uma carga menor de atividades assíncronas – mesmo as listas com exercícios de vestibular servem como um “fator motivador” para a participação nos encontros de tira-dúvidas, especialmente por terem partido de uma demanda dos alunos, conforme o questionário inicial. Acredito que, caso pudesse atribuir algum peso de avaliação às atividades, – o que não era permitido, a adesão seria maior.

As respostas ao questionário apresentaram um cenário esperado, quanto às principais dificuldades encontradas – principalmente quanto ao conceito de calor. Ainda, pode-se dizer que em um grande número de respostas houve tentativas de buscar justificativas e, além disso, a maior parte das respostas pode ser considerada adequada. Acredito que o questionário 1 tenha sido bem aproveitado, não apenas para atribuição de notas, mas também para ter uma ideia sobre as concepções dos estudantes.

4.3 Plano de Aula 3: Encontro Síncrono, calor e processos de transmissão de calor

Data:

08/04/2021

Tópicos:

- Processos de transmissão de calor;
- Condutores e isolantes térmicos;
- Radiação térmica: absorção, reflexão e emissão;
- Processos de absorção, reflexão e emissão de energia térmica e algumas aplicações.

Objetivos:

- Apresentar e diferenciar os processos de transmissão de calor: condução, convecção e irradiação;
- Relacionar os fenômenos de trocas de calor com eventos cotidianos;
- Explicar os processos de absorção, reflexão e emissão de radiação térmica;
- Discutir os processos de absorção, reflexão e emissão de energia térmica a partir de algumas aplicações.

Procedimentos:

Atividade Inicial (10 minutos): A plataforma escolhida para as conferências foi a Google Meet⁴¹ e a gravação será feita através dos recursos oferecidos pela própria plataforma e, após, disponibilizado para os alunos via YouTube. Inicialmente, será retomada a tarefa de leitura, realizada previamente. As questões serão abordadas individualmente e algumas respostas serão comentadas de maneira anônima. As principais dúvidas - que servem de gatilho para debates de conceitos importantes - serão usadas como exemplo e poderão ser revisitadas ao longo de toda a explanação. O tema efeito estufa será explorado e as mudanças climáticas causadas por ação humana e serão apresentadas temperaturas médias de planetas próximos à Terra, mostrando sua inviabilidade para sustento da vida humana. Será apresentada uma simulação computacional, denominada “O efeito estufa”⁴² e, a partir dela, serão exploradas as principais dúvidas acerca do papel da atmosfera no efeito estufa, presentes na Tarefa de Preparação 1.

Desenvolvimento (30 minutos): Após a atividade inicial, serão retomados, brevemente, alguns conceitos trabalhados na semana anterior da Física, pelo professor Z. Em suma, será retomada a ideia de estrutura da matéria e movimento das partículas e moléculas, relacionando-as com a energia interna de um corpo, ou substância. O conceito de temperatura também será retomado. Será, então, proposta uma questão explorando um evento cotidiano, sobre o resfriamento de uma xícara de café, em relação ao isolamento promovido por uma garrafa térmica, utilizando-se a ferramenta *Mentimeter*. As respostas esperadas, devido a concepções de senso comum conhecidas – como “quente” e “frio” para descrever a temperatura do café – serão utilizadas para introduzir o conceito de calor, como um processo de transmissão de energia. Após a formalização do conceito serão propostos exemplos cotidianos de trocas de calor entre objetos, como um “frango assado e o refrigerante” e “a churrasqueira e o espeto”, o que permitirá, também, discutir condutores e isolantes térmicos. O exemplo tradicional de uma lareira servirá para apresentar e discutir os processos de transferência de calor através da condução, convecção e radiação térmica.

41 Google Meet é uma plataforma de conferências ao vivo da empresa Google. Disponível em: <meet.google.com>.

42 Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/greenhouse>. Acesso em 18 março de 2021.

Fechamento (5 minutos): Por fim, o processo de troca de calor por radiação térmica será relacionado com algumas aplicações cotidianas, como termômetros e portas automáticas, tratando-se da emissão de radiação dos corpos devido à sua temperatura.

Estratégias/Recursos:

- *Slides*;
- *Mentimeter*;
- Simulação computacional;
- Google Meet;

Avaliação: Não está prevista uma avaliação para essa aula.

4.3.1 Relato de Regência 3

Horário: 9h às 9h45min.

A plataforma escolhida para realizar os encontros síncronos foi o Google Meet que, a partir de uma conta vinculada à UFRGS está disponível para todos os discentes e docentes da universidade, permite a gravação das aulas de maneira bastante simples, além de fácil acesso na nuvem, pela plataforma Google Drive, que serve para armazenar e criar arquivos. Alguns dias antes do encontro, o professor Z solicitou que fosse criada a sala e disponibilizado o *link* na plataforma Moodle, o que realizei usando a conta vinculada à UFRGS no Google Meet e pela ferramenta de edição – já disponível – no Moodle. Os *slides* utilizados nesse encontro, podem ser encontrados na íntegra no Apêndice E.

Entrei na sala virtual cerca de 20 minutos antes do horário previsto para o encontro, aproveitando o tempo para fazer alguns testes e organizar algumas abas do navegador que seriam necessárias – como na simulação utilizada. Cerca de 10 minutos depois o professor Z entrou na sala e conversamos um pouco. Ele falou sobre o texto da primeira semana e disse que estava com dificuldade adequada, sendo mais “fáceis” do que os que ele costuma mandar. As questões, segundo o professor Z, também estavam adequadas. Ele disse estar preocupado quanto à presença nas aulas, pois, por conta de todo o contexto, aquela seria a primeira aula síncrona dos alunos na disciplina de Física – já que não houve aulas síncronas no ano de 2020 e, até então, ainda não haviam sido autorizadas aulas síncronas em uma semana da Física. Ainda, o professor Z comentou que, entre os quatro estagiários da licenciatura em Física da UFRGS a minha aula seria a única que ele poderia assistir na íntegra, por conta de conflito de

horários. Cerca de 3 minutos para o início do encontro síncrono, o primeiro aluno entrou na reunião. Ele permaneceu sendo o único estudante presente até as 9h, quando uma aluna solicitou a permissão para ingressar na reunião⁴³. Os alunos se disponibilizaram para enviar mensagem avisando sobre a reunião via aplicativo de mensagens e, em poucos minutos, muitos alunos entraram. Iniciei a aula pouco antes das 9h05min, pois mais alunos estavam chegando. Ao total, o número máximo atingido foi 25 alunos *online* simultaneamente.

Ao iniciar a aula, voltei a fazer uma breve apresentação, mencionando o período de minha regência com a turma, e deixei claro para os alunos que eles não precisariam abrir a câmera ou interagir via microfone obrigatoriamente, mas que estavam convidados a fazê-lo. Mencionei algumas atividades que havia enviado aos alunos, como a tarefa de preparação 1 (Apêndice B), o primeiro PDF obrigatório (Apêndice C) e uma lista com exercícios de vestibular. Nessa primeira fala, assim como na sequência, houve algumas interrupções, pois mais alunos estavam solicitando entrada na reunião.

Logo após, iniciei a discussão sobre a tarefa de preparação 1, lembrando o vídeo enviado, intitulado “Mudanças climáticas”, sem exibi-lo e comentei um pouco sobre as duas primeiras questões, trazendo algumas respostas dos alunos, que davam a entender que, no geral, eles compreenderam o papel do efeito estufa na temperatura média da Terra – contudo, contendo algumas incorreções acerca do calor, confundido com temperatura. Após, utilizei da simulação “Efeito Estufa”⁴⁴ para discutir a influência da atmosfera na temperatura média da Terra. Em muitos momentos, pedi confirmação aos alunos se eles estavam conseguindo visualizar a tela corretamente – como no caso da simulação.

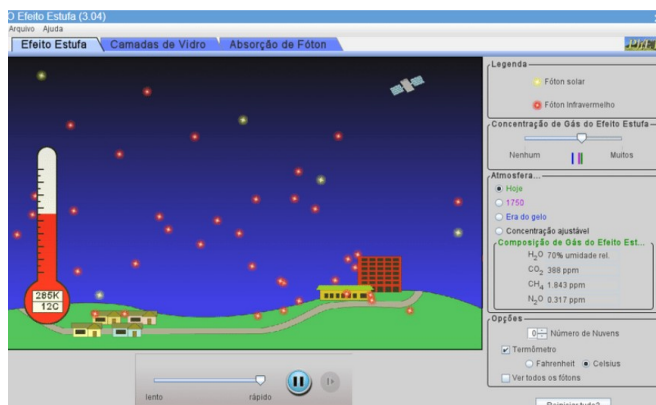
Tratei do que significavam os pontos vermelhos e amarelos que se movimentam na simulação – a radiação emitida pela superfície da Terra e a radiação proveniente do Sol, respectivamente. Desse modo, discutiram-se os fenômenos da reflexão e absorção de radiação térmica, bem como o papel da retenção da energia pelos gases da atmosfera e as consequências em sua variação. A simulação foi fechada e uma imagem foi utilizada para fixar a explicação. Foram apresentadas algumas temperaturas médias de planetas do sistema solar a da Lua – discutindo possíveis “alternativas” para a humanidade, em termos de sobrevivência. Nesse momento, um aluno comentou, pelo canal de voz, que havia lido uma reportagem sobre planetas que teriam condições de abrigar vida semelhantemente à Terra e,

43 Para ingressar em uma reunião, é necessária a permissão do usuário que criou tal reunião.

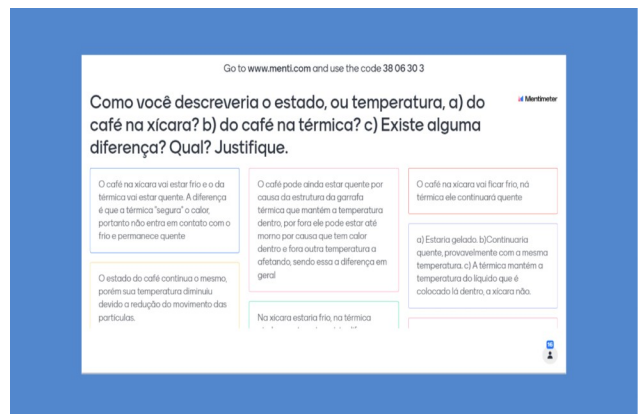
44 Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/greenhouse/latest/greenhouse.html?simulation=greenhouse&locale=pt_BR>. Acesso em Maio de 2021.

também, comentou que a reportagem falava sobre a possível dificuldade de adaptação devido ao campo gravitacional de valores diferentes aos encontrados na superfície da Terra. Concordei sobre a dificuldade apontada pelo aluno e complementei tratando do desafio tecnológico para levar humanos a grandes distâncias da Terra. Uma reportagem e duas imagens foram utilizadas para exemplificar efeitos sentidos devido ao atual aumento de temperatura terrestre. Após, alguns conceitos tratados pelo professor Z na sua primeira – e única – inserção foram recapitulados, como a estrutura da matéria em seu estado de movimento e uma discussão breve sobre energia interna e temperatura.

Para introduzir o conceito de calor, foi proposta uma questão, que pedia para os alunos compararem a temperatura de uma certa quantidade de café em uma xícara, deixada ao ambiente durante 30 minutos, com a temperatura do café em uma garrafa térmica. A plataforma *Mentimeter* foi utilizada para a resposta e o *link* para responder foi disposto no *chat*. A resposta era dada de forma dissertativa. As respostas, como esperado, foram no sentido de “quente” e “frio”, ou “ganha calor” e “perde calor”. Na figura 3, encontram-se duas capturas de tela da apresentação, a primeira da tela inicial da simulação “Efeito Estufa” (figura 3 a) e a segunda contém as respostas dos alunos à pergunta proposta no *Mentimeter* (figura 3 b).



(a)



(b)

Figura 3 – capturas de tela da apresentação. Fonte: Autor.

Uma definição para o conceito de calor foi apresentada e iniciei uma discussão contextualizada sobre o fluxo de energia na forma de calor entre objetos. O exemplo foi o de um alimento (frango assado) colocado em uma embalagem contendo também um refrigerante – em que o refrigerante se encontrava em uma temperatura menor, explicitando-se que, ao

atingir o equilíbrio térmico, era interrompido o fluxo de energia. Outro exemplo, tratando o tema de maneira mais abstrata, dois corpos quaisquer em um sistema isolado, foi utilizado para a fixação. Por fim, para tratar dos processos de transmissão de calor, utilizei o exemplo de uma fogueira, com a apresentação, seguida de discussão, de diversas imagens. O tempo da aula estava acabando e a discussão foi interrompida na introdução sobre o fenômeno da radiação, que será retomado, portanto, no próximo encontro síncrono. Aproveitei os últimos minutos para passar alguns recados, especialmente para reforçar a importância da presença no encontro síncrono “Plantão tira-dúvidas” e que a votação para dia e horário do encontro estava aberta. Agradei os alunos pela presença e, logo após, o professor Z fez o mesmo, encerrando a aula.

Acredito que a primeira aula tenha sido um sucesso, impulsionada pela grande adesão dos alunos: foram 25 alunos presentes e 16 deles responderam à questão proposta no *Mentimeter*. Ao terminar a aula, os alunos saíram e o professor Z fez o mesmo comentário, dizendo-se satisfeito com o andamento, ambos ficamos surpresos com a presença e participação de tantos alunos.

Ainda, acredito que, para os próximos encontros, seria interessante buscar mais momentos de interação, explorando mais cenários em que os alunos possam se manifestar – para isso, será necessário discutir menos conteúdos, especialmente em encontros síncronos com um período de duração. Tendo em vista que se tratava do primeiro encontro síncrono virtual dos alunos, não só no presente ano letivo, mas também contando o ano letivo anterior, vejo mais virtudes do que problemas no andamento da aula, em um ambiente de novidade para todos.

4.4 Plano de Aula 4: Plantão tira-dúvidas 1

Data:

16/04/2021

Tópicos:

- Plantão tira-dúvidas;
- Processos de absorção, reflexão e emissão de energia térmica e algumas aplicações.

Objetivos:

- Discutir questões, problemas e dúvidas apontados pelos alunos;

Procedimentos (90 minutos): A atividade consiste em encontro síncrono não-obrigatório destinado ao esclarecimento de dúvidas dos alunos acerca do conteúdo, material, ou das listas de exercícios. Inicialmente, será tratado o fenômeno de trocas de energia por radiação, da aula anterior, fazendo uma breve contextualização acerca das ondas eletromagnéticas – que não são assunto da disciplina, mas servirão para amparar uma visão mais geral dos estudantes acerca do fenômeno. Alguns exemplos serão mostrados, como alguns termômetros, a termografia e o funcionamento de algumas portas automáticas.

Os alunos serão incentivados a enviar suas dúvidas com antecedência, mesmo assim, os alunos presentes no encontro síncrono serão incentivados a enviar perguntas em tempo real. Os encontros serão gravados e disponibilizados a todos. Para a atividade, foram planejados dois cenários. O primeiro é aquele em que os alunos estão presentes de maneira síncrona, o cenário ideal. Nele, a interação será feita via *Mentimeter*, trazendo questões expressas pelos alunos e disponibilizando espaço para respostas e justificativas. Caso os alunos tenham a disponibilidade, poderão utilizar o canal de áudio da plataforma Google Meet. As questões serão discutidas no grande grupo e exemplos resolvidos, escolhidos pelo estagiário e pelos alunos.

O segundo diz respeito ao caso em que os alunos não comparecem de maneira síncrona. Nesse caso, alguns problemas serão escolhidos e resolvidos, de eventuais dúvidas enviadas pelos alunos e outros problemas interessantes. Nos dois casos, o encontro será gravado e disponibilizado aos alunos pela plataforma Moodle.

Estratégias/Recursos:

- Exposição dialogada;
- *Mentimeter*;
- Google Meet;
- Mesa digitalizadora;
- *Open Board* (quadro virtual).

Avaliação: Não está prevista uma avaliação para essa aula.

4.4.1 Relato de Regência 4

Horário: 15h às 16h15min.

O encontro síncrono foi realizado na plataforma Google Meet. Um dia antes, enviei uma mensagem no Moodle a todos os alunos lembrando do encontro, tratando do horário e natureza das atividades. Cerca de 10 minutos antes do horário marcado, entrei na sala da reunião e, logo após, entrou o professor Z. Cerca de dois minutos antes da aula, três alunas estavam presentes na chamada – e não houve mais alunos presentes até o fim do encontro síncrono. Inicialmente, agradei às alunas pela presença e disponibilizei um *link* no *chat* da chamada para interação pela plataforma *Mentimeter*. Nele, as alunas colocariam palavras-chave que lembrassem acerca do conteúdo estudado na aula anterior, o que formou uma nuvem de palavras, uma captura de tela da nuvem de palavras pode ser encontrada na figura 4. Após uma breve leitura dos termos presentes na nuvem, dois *slides* mostraram imagens da aula anterior, relembrando alguns momentos, enfatizando-se a definição de calor presente nos *slides*.

Iniciei uma breve discussão acerca da radiação térmica e ondas eletromagnéticas para elucidar o processo das trocas de energia por radiação, mostrando-se como tais radiações estão presentes em diversos fenômenos conhecidos. Algumas aplicações tecnológicas, como a termografia – aplicação dos termômetros com sensores de radiação na medicina – e os sensores em portas automáticas foram comentados, o que serviu para finalizar o conteúdo proposto para a aula anterior.



Figura 4 – Captura de tela, nuvem de palavras. Fonte: Autor.

A primeira questão proposta estava presente no ENEM de 2019 e tratava do papel de isolantes térmicos nas variações de temperatura de uma casa no inverno. A ferramenta *Mentimeter* foi, novamente, utilizada para coletar as respostas. Das três respostas, duas foram

corretas, entretanto, utilizei a primeira questão de maneira a retomar o conceito de calor a partir de um exemplo – a resposta errada atribuía aos isolantes a função de “aquecer” a casa. Busquei um exemplo análogo ao da aula anterior, escolhendo, dessa vez, um pedaço de pizza e um copo de suco (figura 5) – havendo inicialmente uma diferença de temperatura entre eles. Com tal exemplo, discuti a definição de calor já apresentada e as condições em que não havia mais transferência de energia, retomando-se o conceito de equilíbrio térmico.

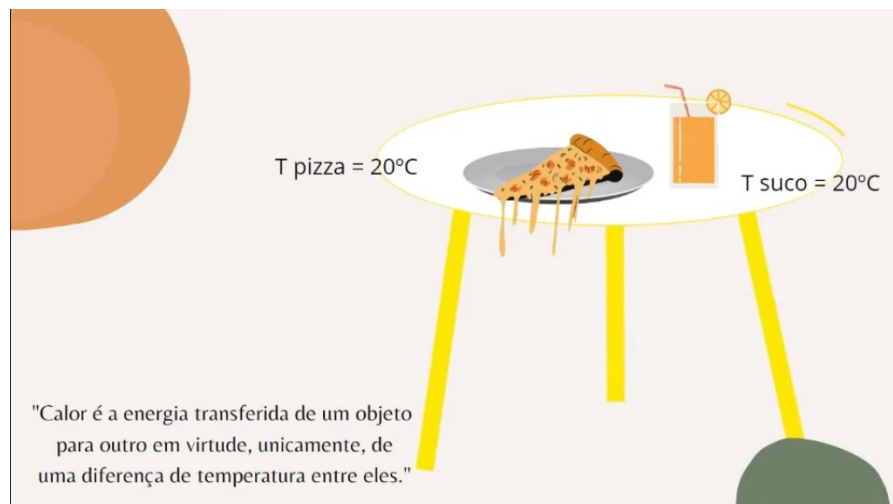


Figura 5: Captura de tela do primeiro plantão tira-dúvidas. Fonte: Autor.

Logo após, um outro exemplo foi utilizado para falar mais especificamente dos isolantes. Nele, um pão era retirado de um forno em uma alta temperatura, com a ajuda de uma luva de algodão. Alguns materiais isolantes também foram mostrados, em uma tabela. Então, expus uma ilustração de uma casa, com uma certa temperatura do ar e seus objetos no interior, maior do que a temperatura externa, discutindo os efeitos previstos para os casos em que não houvesse isolantes térmicos e, logo após, com o efeito do isolamento térmico pelos elementos citados na questão – lã e cobertores. Com a explicação, pude discutir a resposta correta e dirigir a pergunta às alunas se haviam compreendido, como resposta, uma delas respondeu: “ficou bem claro” e, assim, segui para as próximas questões.

O compartilhamento de tela foi encerrado brevemente, para inicializar o quadro virtual, um exemplo da sua utilização pode ser visto na figura 6, e um novo compartilhamento de tela, para que fosse possível utilizar, a partir de então, dos recursos da mesa digitalizadora. Duas questões de vestibulares, que eram as duas primeiras da lista enviada à turma, foram expostas, tratando da definição de calor de maneira conceitual. Como as alunas estavam interagindo via canal de voz, perguntei a elas se as alternativas estavam corretas uma a uma e

aproveitei para iniciar outras discussões. Por exemplo, uma alternativa afirmava que “calor é uma forma de energia superabundante nos corpos quentes” e as alunas responderam corretamente que estava errada, mas, ao mesmo tempo, elas não sabiam explicar por quê.

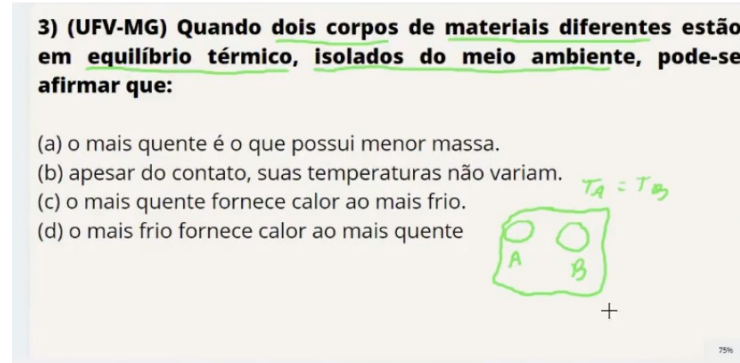


Figura 6: Captura de tela do primeiro plantão tira-dúvidas com utilização da mesa digitalizadora. Fonte: Autor.

Perguntei às alunas se alguém gostaria de tentar dar uma explicação e outra aluna argumentou associando calor à temperatura, dizendo que corpos “corpos podem ser considerados quentes, mas em comparação, outros corpos podem estar ainda mais quentes”. Aproveitei esse momento para discutir a diferença entre calor e energia interna, voltando ao exemplo do pão de forma – que estava indicada uma temperatura elevada – e, além disso, desenhei um cubo de gelo a uma temperatura menor. Assim, expliquei sobre as trocas de calor na situação dada – sem mencionar a mudança de fase do gelo para água - tratando da variação de temperatura e energia interna no processo.

A segunda questão acabou passando de maneira mais rápida, pois os conceitos envolvidos foram discutidos logo antes, a única discussão foi a unidade caloria, que foi mencionada na questão, e especifiquei que seria dedicada a ela um trecho do próximo PDF obrigatório, previsto para três dias após o encontro síncrono. A terceira questão da lista que foi apresentada trazia afirmações sobre o comportamento de um sistema isolado, composto por dois corpos em equilíbrio térmico. Logo após a leitura da questão, duas alunas manifestaram dúvidas acerca da interpretação da questão – o que significava o isolamento mencionado -, também manifestaram não terem entendido a resposta. Nesse momento, aproveitei o interesse demonstrado na questão e a dificuldade na interpretação para propor uma análise aprofundada do enunciado, contendo algumas dicas pessoais para a realização de exercícios de vestibular.

A leitura do enunciado foi feita novamente e enfatizei a importância do claro entendimento da pergunta do problema – que, nesse caso, limitava-se a julgar a afirmação verdadeira.

Após, enfatizei também a importância de encontrar todos os dados relevantes discriminados no enunciado. Conforme a leitura era feita, aproveitei para sublinhar os dados. Assim, discuti, primeiramente, o que seria um sistema isolado. Fiz um desenho, similar à imagem apresentada na primeira aula, que também continha dois objetos isolados. Após essa discussão, acerca das trocas de energia por corpos isolados, perguntei às alunas o que significava dizer que os objetos estão em “equilíbrio térmico” e uma aluna respondeu que “eles tem a mesma temperatura”, o que está correto. A partir dessa resposta, aproveitei para discutir, a partir do desenho, o que ocorreria no caso proposto, ou seja, sem trocas de calor entre os corpos. Alguns exemplos de isolamento foram mencionados, como em um isopor na praia, abordando o comportamento esperado no equilíbrio térmico. Ao terminar a exposição, expliquei a resposta e enfatizei o papel da interpretação do enunciado – dos dados e da pergunta – para a resolução do problema.

As duas últimas questões tratavam de processos de transmissão de calor. Na primeira, pedia-se para diferenciar os mecanismos existentes na construção de uma garrafa térmica em termos dos diferentes processos de transmissão de calor. A pergunta foi respondida pelo *Mentimeter* e todas as alunas acertaram. Tratava-se de um dos “temas motivadores” que compunham o vídeo de apresentação e, portanto, fiz uma discussão um pouco mais longa sobre a construção da garrafa térmica. A todo momento, direcionava perguntas às alunas e trazia conceitos já estudados na aula, como o sistema isolado e o equilíbrio térmico – dentro da garrafa. A tampa foi apresentada como agente que impede às trocas de calor por convecção e o vácuo entre a parede espelhada e a superfície externa impedindo a troca de calor por condução – explicando o que ocorreria caso o espaço fosse preenchido por algum material condutor. O termo “troca de calor” está incorreto, pois carrega uma concepção alternativa, que trata o “calor” como uma propriedade do corpo. Por vezes, o termo é mencionado nessa forma por estar presente em diversas questões de exames vestibulares e materiais presentes na internet. Sempre que isso ocorreu, essa concepção foi problematizada com os alunos.

Por fim, tratei da radiação, que reflete nas paredes espelhadas. Uma aluna perguntou o que poderia acontecer caso as paredes espelhadas fossem trocadas por um material como o plástico. Nesse momento, discuti como seria reduzida a reflexão de radiação térmica nesse caso, retomando ainda o efeito estufa, discutido na última aula, em que era explicado como a

absorção da radiação influenciava no aumento de temperatura de uma dada superfície e o efeito desse aumento de temperatura, com a superfície aquecida emitindo radiação.

A última questão tratada estava fora da lista de exercícios enviada à turma. Ela, também de vestibular, trazia três afirmações acerca de processos de transferência de calor, duas acerca de fenômenos - as trocas de calor em uma geladeira doméstica e em uma garrafa térmica - e uma de cunho mais geral, perguntando qual processo de transferência de energia na forma de calor pode ocorrer no vácuo. Das três respostas, coletadas via *Mentimeter*, apenas uma estava correta. Mais uma vez, aproveitei a situação para conversar um pouco mais sobre as questões de vestibular. Perguntei para as alunas especificamente acerca da afirmação sobre o processo de transmissão que poderia ocorrer no vácuo e as alunas responderam corretamente: radiação. Iniciei uma breve discussão sobre as condições de ocorrência dos demais fenômenos e, com a resposta dada, mostrei que era possível eliminar algumas alternativas – que, inclusive, mostravam que a resposta dada por duas das alunas estava incorreta. Após, tratei da afirmação acerca da garrafa térmica, que acabara de ser explicada, tratando do vácuo entre as paredes. As alunas também responderam corretamente e, com isso, já era possível saber a resposta certa. Assim, utilizei a afirmação presente na questão para explicar as correntes de convecção em uma geladeira, a partir de imagens e um desenho, feito na hora, com flechas indicando o sentido das correntes de convecção e pontos de maior ou menor temperatura.

Durante uma explicação, uma aluna citou que havia lido sobre uma geladeira que continha o congelador na parte de baixo, inclusive citando um artigo do Centro de Referência para o Ensino de Física (CREF) da UFRGS sobre o assunto. Nesse momento, disse a ela que desconhecia o texto e as geladeiras citadas e que traria uma explicação detalhada no próximo plantão tira-dúvidas. Perguntei se havia mais dúvidas e, com a negativa, encerrei a aula e a gravação – que foi disponibilizada logo depois.

O primeiro plantão tira dúvidas teve algumas peculiaridades. Como nenhuma dúvida foi enviada desde o primeiro envio de material, não pude contar com um planejamento mais personalizado, como era o objetivo. Decidi, então, propor questões que poderiam servir de gatilho para discussões, caso houvesse alunos presentes, o que de fato ocorreu – até melhor do que era esperado.

A pequena presença no plantão já era esperada, conforme informado pelo professor Z, pois os alunos costumam expor mais dúvidas em questões envolvendo cálculos. Mesmo

assim, a participação ocorreu, por parte das alunas, movimentando a aula com dúvidas, tornando a atividade mais dinâmica, conforme era planejado. Ainda, acredito que seria melhor aproveitado o espaço caso houvessem sido enviadas dúvidas prévias.

4.5 Plano de Aula 5: Material Assíncrono, calor específico, capacidade térmica, calor sensível e calor latente

Data:

- 19/04/2021

Tópicos:

- Capacidade térmica e calor específico;
- Calor específico da água;
- Calor sensível e calor latente;
- Diagramas de fase.

Objetivos:

- Explicar a relação entre a variação da temperatura de corpos com sua capacidade de absorver, ou ceder, calor em um processo;
- Exemplificar efeitos conhecidos relacionados às capacidades térmicas e calores específicos de materiais;
- Mostrar a diferença entre os conceitos de calor sensível e calor latente, especialmente quanto ao aproveitamento da energia nos processos em um sistema;
- Abordar o diagrama de fases como um recurso gráfico para representar a evolução do sistema;
- Introduzir o assunto das atividades 8 e 9 de maneira contextualizada;
- Mapear concepções prévias dos alunos.

Atividades:

A atividade 5 corresponde ao conjunto de atividades de leitura do arquivo de texto em PDF (Apêndice C) e respectivo questionário (Apêndice C), a Tarefa de Preparação 3 (Apêndice B) e uma lista com exercícios de vestibular.

O PDF e o questionário correspondem às tarefas obrigatórias. O texto do PDF será apresentado como uma continuação do texto enviado na atividade 2, trazendo perguntas iniciais acerca do “aproveitamento de energia na forma de calor por um sistema”, inicialmente, de maneira um pouco abstrata. Após, serão apresentadas situações familiares, como o aquecimento de água em uma chaleira. A situação será discutida, evidenciando a

influência da massa no aumento da temperatura. Ainda, uma figura será apresentada, de maneira a ilustrar o problema. A capacidade térmica será formalizada, a partir de valores fictícios escolhidos como exemplo e uma subsequente generalização. A seguir, será apresentado o exemplo de “um dia ensolarado na praia”, contrastando os efeitos da transferência de energia pelo Sol, a mesma fonte, para a areia da praia e a água do mar. Com isso, procura-se uma situação potencialmente familiar para discutir a influência dos diferentes materiais nas trocas de calor entre corpos. Um exemplo mais abstrato será mostrado, com três cilindros de um mesmo material e de diferentes comprimentos, e assim, será discutido o calor específico. As equações da capacidade térmica e do calor específico, já definidas, serão utilizadas para explicitar a variável “ Q ”, quantidade de calor cedido ou recebido por um corpo, chegando na equação da calorimetria. O termo calor sensível será introduzido, para fazer a distinção entre ele e o calor latente, o próximo tópico.

O exemplo de um cubo de gelo será utilizado para tratar das mudanças de fase e a respectiva equação – de energia na forma de calor recebida ou cedida para uma mudança de fase - será apresentada. Por fim, um gráfico de energia recebida por temperatura e uma breve discussão sobre o gráfico, interligada com os conceitos de calor e mudanças de fase já apresentados. O questionário se concentrará em definições de conceitos, uma equação envolvendo calor sensível e uma breve discussão acerca dos calores latentes de fusão e vaporização de um mesmo material.

A lista de exercícios de vestibular terá 15 questões. As primeiras três questões, sobre o conceito de calor, já trabalhado na semana anterior. O objetivo é reforçar um aspecto conceitual importante e proporcionar tal discussão aos alunos que eventualmente não participarem das atividades anteriores. Após, as questões serão distribuídas em cálculos envolvendo calor sensível e calor latente, com enfoque nas equações e conversões de unidade. Ainda, as últimas três questões envolverão leitura de gráficos, nos diagramas de fase.

A tarefa de preparação 3 (Apêndice B) tratará das atividades 8, 9 e 10, com o tema Lei de Boyle: transformações isotérmicas. Para isso, foi escolhido previamente o exemplo do mergulho. Um vídeo, intitulado “Qual a lesão mais grave que existe no mergulho?”⁴⁵, do canal “Medicina do Mergulho” do Youtube, será utilizado. O vídeo discute o Barotrauma Pulmonar e a chamada “Embolia Arterial Gasosa”, doenças causadas pela distensão dos tecidos musculares durante o mergulho, devido à variação da pressão no mergulho. A Lei de Boyle é

45 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=N2y_Fg3CWB4>. Acesso em 18 março de 2021.

apresentada para explicar a pressão de ar necessária para o pulmão manter seu volume e como a variação da profundidade altera essa pressão no órgão e, em especial, o por que desse efeito ser perigoso especialmente na subida de um mergulhador. É apresentado o limiar de elasticidade do pulmão, relacionando-o com o volume e a pressão.

Após, são discutidos os aspectos biológicos relativos à distensão do tecido, que podem levar, inclusive, a uma ruptura dos alvéolos – e pode ser fatal. As duas primeiras questões têm enfoque na relação entre volume e pressão nos pulmões. A primeira diz respeito à variação do volume devido à pressão e a segunda quanto a essas variações no caso da subida do mergulhador, ou da mergulhadora. Por fim, a terceira questão dispõe um espaço para enviar dúvidas e comentários.

Estratégias/Recursos:

- Texto (PDF);
- Questionário Moodle;
- Lista de Exercícios;
- Vídeo da Internet;
- Questionário Google Formulários;

Avaliação: A atribuição de notas do questionário será feita pelo Professor Z. A tarefa de preparação contará com uma avaliação qualitativa do conteúdo das respostas.

4.5.1 Relato de Regência 5

Na atividade 5, foram propostos três materiais aos alunos: o segundo PDF obrigatório (Apêndice C), com seu respectivo questionário (Apêndice D), a tarefa de preparação 3 (Apêndice B) e uma lista com exercícios de vestibular. Entre elas, a única tarefa obrigatória é a resposta ao questionário – vinculado ao texto em PDF. A lista de exercícios de vestibular, ainda, terá um maior enfoque no plantão tira-dúvidas 2, a aula 7 (seção 4.7.1). Assim sendo, o presente relato trata das respostas ao questionário e da tarefa de preparação 3 (Apêndice B).

As tarefas, como de costume, foram postadas na plataforma Moodle dia 19/04 pela manhã. As respostas ao questionário deveriam ser realizadas, preferencialmente, na mesma

semana da postagem das tarefas – os questionários, contudo, só serão fechados ao fim do trimestre. Ao todo, houve 32 tentativas de resposta ao questionário obrigatório, o que não significa dizer que foram 32 respostas: alguns alunos somente visualizaram o questionário, porém não o responderam e alguns alunos responderam o questionário mais de uma vez – uma primeira vez parcialmente e, após, de maneira completa. A análise das respostas será baseada nas 25 respostas completas ao questionário.

A primeira pergunta do questionário pedia que os alunos explicassem, com suas palavras, o que era a capacidade térmica. Pôde-se perceber algumas respostas idênticas – mesmo que se tratasse de uma definição de conceitos, algumas respostas aparentaram terem sido copiadas. Em outras respostas, contudo, percebeu-se um esforço para buscar uma justificativa. Entre essas respostas, alguns erros conceituais persistem, como em: “[a capacidade térmica] corresponde ao calor contido num corpo em relação com a variação de temperatura ocorrida no mesmo” (RTQ) – essa resposta, como as seguintes, foram retiradas do questionário. A mesma ideia, tratando do calor como uma propriedade do corpo, apareceu em outras duas respostas.

No geral, as respostas foram adequadas, com maior ou menor nível de generalidade: algumas respostas falavam apenas do caso em que o corpo recebe energia, outras também do caso em que o corpo doa energia. Ainda, algumas respostas trataram de uma determinada unidade de temperatura, como em: “A capacidade térmica é uma grandeza que define a quantidade de calor que um corpo tem que receber ou perder para mudar 1°C ” (RTQ).

A segunda pergunta tratava do calor específico, também tratando de sua definição, perguntando a sua relação com a variação de temperatura dos corpos e substâncias. O padrão de respostas foi parecido: algumas idênticas, sendo a minoria, e na maior parte percebe-se níveis diferentes de generalidade nas respostas. Nessa pergunta, entretanto, houve um número maior de respostas mais elaboradas, apresentando justificativas originais. A seguir, é mostrado um exemplo de resposta à questão:

“O calor específico é a grandeza que relaciona a temperatura entre diferentes elementos, tenham eles massas iguais ou diferentes. A relação com a variação de temperatura de objetos ou substâncias é que justamente, é essa grandeza que nos mostra que alguns objetos e substâncias mudam de temperatura mais facilmente ou não e a diferentes temperaturas, e isso ajuda a explicar algumas coisas do dia a dia, como por que na praia a areia queima e a água não, mesmo estando sob a mesma temperatura.” (RTQ)

A resposta utilizada como exemplo demonstra um equívoco comum nas respostas. Muitas vezes, o calor específico é relacionado à temperatura dos corpos e não à variação de temperatura – não fica claro, entretanto, se isso se trata de um equívoco conceitual, ou de redação da resposta. Outro tipo de resposta muito comum foi “O calor específico trata-se de um calor necessário para que cada grama de substância sofra uma variação de temperatura de 1°C ” (RTQ), o que, na verdade corresponde a uma manifestação de uma concepção alternativa. A maior parte das respostas pode ser considerada adequada.

A terceira pergunta do questionário pedia que os alunos diferenciassem calor específico e capacidade térmica, justificando a resposta. A maior parte das respostas apenas citou a dependência existente, ou inexistente, com a massa dos objetos – o que está correto, apesar de um tanto genérico, sem desenvolver uma justificativa mais fundamentada. Uma resposta típica, retirada do questionário, foi: “A capacidade térmica depende diretamente da substância e a da massa do corpo, já o calor específico é uma grandeza que Física que caracteriza cada tipo de substância” (RTQ). Outro tipo de resposta comum foi a citação, feita de maneira separada, de definições para cada uma das grandezas. Houve, entretanto, muitas tentativas de respostas com justificativas originais e, nelas, pôde-se perceber um número grande de erros conceituais. A relação entre capacidade térmica e massa, por exemplo, foi tratada em uma das respostas como “a massa altera a temperatura” (RTQ).

Novamente, a relação entre as grandezas e a variação de temperatura parece ter gerado dúvidas, como em: “Calor específico é a variação térmica de determinada substância ao receber uma certa quantidade de calor sensível”. Outro ponto em comum, foi uma possível dificuldade de redação nas respostas, por vezes, havia ambiguidades nas respostas: alguns trechos dão a entender que houve compreensão dos conceitos, enquanto outros estão incorretos. Segue um exemplo do questionário:

“Ao contrário do calor específico, que é uma grandeza física relacionada a variação térmica de uma substância, a capacidade térmica depende de cada substância e principalmente da quantidade de massa do mesmo. Mais claramente, a capacidade térmica depende principalmente da quantidade do produto, enquanto o calor específico depende do que é o produto em si.”
(RTQ)

A quarta questão trazia valores do calor específico para a água e para o mercúrio e, havendo a mesma quantidade de massa (1 kg), recebendo a mesma quantidade de energia na forma de calor, perguntou-se qual dos materiais teria uma maior variação de temperatura. O

objetivo central da questão era verificar se os alunos conseguiriam analisar a equação correspondente ao problema. Apenas três respostas estavam erradas: duas responderam água, ao invés do mercúrio, e uma delas não respondeu o que foi pedido – consistindo em uma discussão sobre temas não relacionados à pergunta. Entre as respostas certas, seis delas não apresentaram justificativas, nas outras, algum tipo de argumentação – mesmo que básica – foi proposta. Um exemplo de resposta foi a seguinte: “Como o calor específico do mercúrio é bem menor do que o da água, ele sofrerá maior elevação de temperatura e será aquecido com muito mais rapidez, mesmo os dois possuindo a mesma massa, como citado no exemplo” (RTQ).

Na quinta e última questão há uma pergunta acerca dos calores latentes de fusão e vaporização de um mesmo material, questionando se o valor seriam sempre os mesmos. Nessa pergunta, tiveram sete respostas “sim”, incorretas – excluindo-se, por enquanto, as justificativas. Duas delas não responderam à pergunta, havendo uma discussão do que significa o calor latente. Nas outras respostas incorretas, justificou-se que os calores latentes de fusão e vaporização seriam iguais, pois trata-se de um mesmo material, ou, em alguns casos, confundiu-se calor latente com temperatura de fusão/ebulição. A seguir, tem-se uma das respostas como exemplo: “Sim pois se forem do mesmo material ele terá uma certa temperatura em que haverá o ponto de ebulição e o de fusão” (RTQ). Entre as respostas “não”, com justificativa, outros erros apareceram, como em: “Não, porque são temperaturas diferentes para ocorrer esse processo” (RTQ), ou algumas respostas incompletas, como “Não, pois no ponto de fusão a substância muda do estado sólido para o estado líquido. Já o ponto de ebulição refere-se a mudança do estado líquido para o estado gasoso” (RTQ). Ainda assim, a maior parte das respostas pode ser considerada adequada, como no exemplo: “Os calores latentes de fusão e ebulição são, em geral, diferentes para um mesmo corpo. Se tivermos uma certa quantidade de água, precisaremos doar mais energia para que ela evapore, porém, com uma energia menor, conseguimos tornar essa quantidade de água líquida” (RTQ).

A tarefa de preparação 3 teve três respostas. Não foi possível a sua utilização no planejamento das atividades síncronas. Assim como na segunda tarefa, a baixa adesão foi inevitável. Mesmo com diversos avisos sobre a tarefa, em aulas e em mensagens aos alunos pelo Moodle. Mesmo assim, a questão de comentários apresenta uma resposta interessante, mostrada a seguir:

“Acho o ponto de maior dificuldade foi, o vídeo não ser suficiente para eu responder as perguntas, eu tive que procurar

um pouco mais sobre o assunto na internet. Eu achei muito legal nós termos uma tarefa de preparação pois assim, chegamos na aula sabendo pelo menos um pouco sobre o assunto e a aula corre melhor” (RTP).

Mesmo que o objetivo principal não tenha sido alcançado, é interessante saber que, em algum nível, os alunos que se propuseram a realizar a tarefa de preparação, mesmo não sendo atividade obrigatória, entenderam o seu propósito.

Não se pode dizer que as tarefas de preparação tenham sido um sucesso, já que, em duas delas, a adesão foi muito baixa – entre o total de três. Conforme as semanas passavam e as tarefas de todas as disciplinas iam se acumulando, seria difícil propor atividades não-obrigatórias e obter-se uma grande adesão, o que seria o objetivo com atividades de preparação. Ainda assim, acredito que a baixa adesão seja consequência desse contexto e não necessariamente por um problema nas tarefas. Quanto ao questionário obrigatório, acredito que, dentro das diretrizes estabelecidas, ele estava adequado: o questionário deveria ser “básico”, de maneira que estudantes que só tivessem acesso ao texto em PDF pudessem respondê-lo. Tal questionário permitiu verificar algumas concepções alternativas dos estudantes e pode-se dizer que, em sua maioria, buscaram-se justificativas às respostas. Entretanto, houve casos de cópias de respostas entre alunos e muitas respostas sem justificativa – o que também pode ser atribuído ao formato das questões. No geral, acredito que tenha sido uma experiência interessante, no futuro, ao aplicar as tarefas de preparação, creio que seja imperativo atribuir peso avaliativo às atividades.

4.6 Plano de Aula 6: Encontro Síncrono, calor específico, capacidade térmica, calor sensível e calor latente

Data:

- 22/04/2021

Tópicos:

- Capacidade térmica e calor específico;
- Calor específico da água;
- Calor sensível e calor latente;
- Diagramas de fase.

Objetivos:

- Explicar a relação entre a variação da temperatura de corpos com sua capacidade de absorver, ou ceder, calor em um processo;
- Discutir as consequências do calor específico da água e sua influência no clima da Terra;
- Explicar exemplos de efeitos conhecidos relacionados às capacidades térmicas e calores específicos de materiais;
- Mostrar a diferença entre os conceitos de calor sensível e calor latente, especialmente quanto ao aproveitamento da energia nos processos em um sistema;
- Abordar o diagrama de fases como um recurso gráfico para representar a evolução do sistema.

Procedimentos:

Atividade Inicial (15 minutos): A aula terá início com a discussão da tarefa de leitura, que relaciona os oceanos e o calor específico da água às variações no clima da Terra. As questões serão apresentadas, bem como algumas respostas dos alunos. Após a discussão das respostas será apontada a “desertificação do centro-sul”, mostrando-se como a região de latitude aproximada do trópico de capricórnio apresenta desertos ao redor de todo o globo, com exceção à região mais próxima à Floresta Amazônica, que recebe umidade a partir dos chamados “rios voadores”⁴⁶ – que denomina o fluxo de tal umidade. Então, será problematizado o tempo no deserto, referente às variações de temperatura e o clima pouco favorável à vida. Será introduzido, então, o conceito de calor específico, denotando as diferenças entre a água e a areia.

Desenvolvimento (25 minutos): A partir da discussão inicial, será utilizada uma simulação computacional, intitulada “Formas de energia e transformações”⁴⁷, do projeto PhET. A simulação tem duas janelas principais, uma denominada “introdução” e a outra “sistemas”, utilizarei a primeira. Nela, estão disponíveis blocos de “ferro” e “tijolo” dois recipientes, de “água” e “óleo”. Ainda, há duas fontes, como em um fogão, que podem doar ou receber energia na forma de calor e serem sincronizadas. Podem ser explicitados símbolos de energia, que iniciam-se no corpo e, ao haver trocas de energia na forma de calor, podem ser emitidos pelo corpo ao ambiente, ou serem adicionados ao corpo pela energia na forma de

46 Disponível em: <<https://g1.globo.com/natureza/noticia/2019/08/22/por-que-a-amazonia-e-vital-para-o-mundo.ghtml>>. Acesso em 28 março de 2021.

47 Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/energy-forms-and-changes>. Acesso em Março de 2021

calor “cedida” pela chama da fonte. Também existem termômetros que podem ser acoplados aos objetos. Assim, será utilizada a plataforma *Mentimeter* e os experimentos virtuais serão realizados pelo estagiário, utilizando-se da metodologia POE (Predizer, Observar, Explicar). Assim, uma situação será descrita aos alunos, e eles deverão escolher uma resposta e justificá-la – o que consiste na fase de predição. O problema fala sobre o aquecimento de um recipiente com água e um com óleo, ambos contendo a mesma massa e recebendo a mesma quantidade de energia na forma de calor. Após, a simulação será executada e a pergunta repetida, havendo um espaço para argumentações dos alunos – sendo, esta, a fase de observação. Por fim, haverá a explicação por parte do estagiário, resgatando algumas respostas dos alunos. Serão formalizados os conceitos de calor específico e capacidade térmica e serão apresentados alguns dados em uma tabela. Após apresentar os conceitos de calor específico e capacidade térmica, o tema dos oceanos será retomado a partir de uma reportagem⁴⁸, intitulada “Degelo das calotas polares ocorre 6 vezes mais rápido que nos anos 90”, sobre o derretimento das calotas polares, em decorrência do aquecimento global. O tema será abordado de maneira a relembrar conceitos discutidos na aula anterior e servirá para diferenciar calor sensível e calor latente, apresentando, também sua equação. Após, o diagrama de fase será apresentado como uma ferramenta visual para a análise da evolução do sistema.

Fechamento (5 minutos): Por fim, será feita a análise e construção conjunta de alguns gráficos, ou diagramas de fase, enfatizando-se sua importância na atualidade. Alguns dados serão apresentados e os estudantes indagados acerca de como prosseguir no desenvolvimento e análise da representação gráfica.

Estratégias/Recursos:

- *Slides*;
- Reportagem;
- Google Meet;
- *Mentimeter*;
- Mesa digitalizadora;

48 Disponível em: <<https://agenciabrasil.ebc.com.br/internacional/noticia/2020-03/degelo-das-calotas-polares-ocorre-6-vezes-mais-rapido-que-nos-anos-90>>. Acesso em 28 março de 2021.

Avaliação: Não está prevista uma avaliação para essa aula.

4.6.1 Relato de Regência 6

Horário: 9h às 9h45min.

No dia 19/04, no qual estava marcado mais um encontro síncrono regular, na semana da Física, entrei na plataforma Google Meet cerca de 15 minutos antes do horário da aula. O professor Z do estágio entrou alguns minutos depois e esperamos a entrada dos alunos. A partir da referência que tínhamos, acordamos que a aula seria iniciada às 09h05min, pois os alunos, no primeiro encontro síncrono da semana da Física (atividade 3), atrasaram-se alguns minutos. Por conta do atraso, a aula foi interrompida algumas vezes durante os primeiros 10 minutos de aula. Dessa vez, entretanto, a maior parte dos alunos entrou um pouco antes do horário previsto e, por volta de 9h05min, já estavam presentes os 23 alunos que acompanharam a aula.

No início da aula, disponibilizei um *link* para uma atividade na plataforma *Mentimeter* no *chat* da reunião. Nele, os alunos deveriam comentar algumas palavras-chave que recordassem sobre os conteúdos já estudados – estratégia já utilizada no encontro síncrono da aula 4 (figura 7). Treze alunos responderam e formou-se uma nuvem de palavras, em que alguns termos foram comentados. Os termos mais citados foram “calor”, “temperatura” e “radiação”. Expus algumas imagens, representando *slides* das aulas anteriores, buscando relembrar o conteúdo estudado, visto que a maior parte dos alunos não estava presente no último encontro síncrono – o primeiro plantão tira-dúvidas.

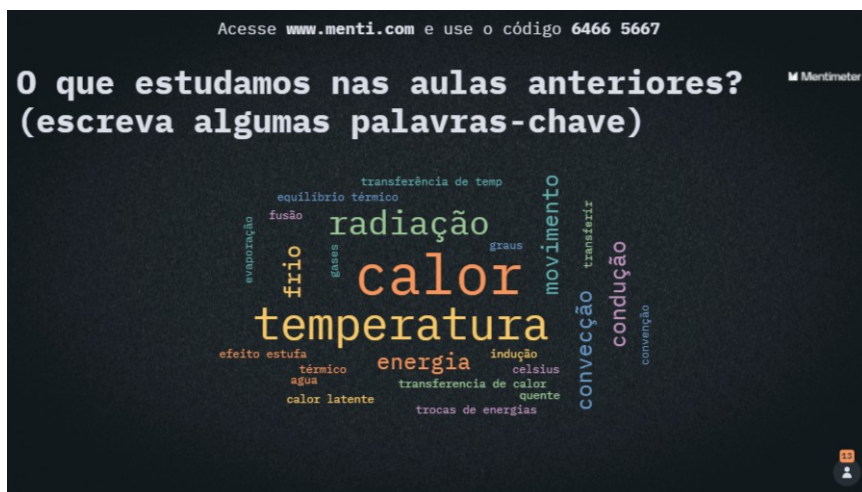


Figura 7 – Captura de tela, nuvem de palavras. Fonte: Autor.

Nesse momento, uma aluna avisou no *chat* que eu havia esquecido de começar a gravar a aula. Pedi desculpas pelo erro e comecei a gravação – haviam sido perdidos os primeiros minutos, assim, fiz uma breve revisão. A partir disso, fiz um breve comentário sobre a tarefa de preparação 2, dizendo onde ela tinha sido disponibilizada e que houve apenas uma resposta – o que prejudicou o planejamento do encontro síncrono. Mesmo assim, apresentei as questões da tarefa para a reflexão dos alunos e, assim que foram apresentadas as questões, uma aluna se manifestou no canal de voz, dizendo que ela já havia ouvido falar que os oceanos têm papel importante na manutenção do clima da Terra, porém não sabia explicar o porquê.

Nesse momento, direcionei a pergunta aos alunos, perguntando se eles concordavam, ou não, ou se tinham alguma explicação para o fenômeno. Um aluno disse que “nas proximidades da água o relevo esquenta de forma mais lenta”, em suas palavras. O mesmo aluno – que mostrou-se bastante participativo – disse não ter muita certeza sobre a afirmação. Ele complementa falando sobre as regiões próximas do mar, em que esse fenômeno seria observado. Concordei com o aluno e mencionei que esse seria um dos temas tratados na aula, a partir de então. Introduzi, assim, o tema dos desertos: uma figura representava a distribuição dos principais desertos ao redor da Terra e destaquei o deserto do Saara e a região próxima à latitude do trópico de capricórnio, conhecida como região do centro-sul, em que se concentram desertos em uma faixa na respectiva latitude. Apontei a região do Brasil correspondente à latitude e perguntei aos alunos uma possível razão para a ausência de um deserto ali. Um aluno respondeu, utilizando o canal do microfone, que isso era consequência da umidade advinda da floresta amazônica. Respondi que ele estava correto e perguntei aos alunos sobre como era o clima em um deserto. Um aluno respondeu “muito quente durante o dia e muito frio durante a noite” – os termos “quente” e “frio” utilizados seriam melhor discutidos na sequência. Mostrei dois exemplos de variação de temperatura em um mesmo dia para o Deserto do Saara e para o Deserto do Atacama e comentei sobre o crescente desmatamento na floresta amazônica, utilizando uma reportagem e um gráfico. Para fechar a discussão, retomei a ideia de que as variações de temperatura estão relacionadas ao fluxo de energia na forma de calor.

A aula se seguiria com a proposição de uma pergunta, utilizando-se uma simulação computacional, valendo-se do método POE. Anunciei aos alunos que usaria uma simulação computacional (figura 8) e que iria propor um problema para eles responderem. Uma imagem

foi disposta na tela, com o esquema de como seria montado o problema. Expliquei aos alunos as condições: dois recipientes, um contendo água e o outro óleo, com as mesmas quantidades de massa, seriam aquecidos recebendo a mesma energia, ao mesmo tempo. Além disso, um termômetro é acoplado a cada um dos recipientes que, inicialmente, estão em equilíbrio térmico. Perguntei aos alunos se a situação estava clara – eles responderam afirmativamente.

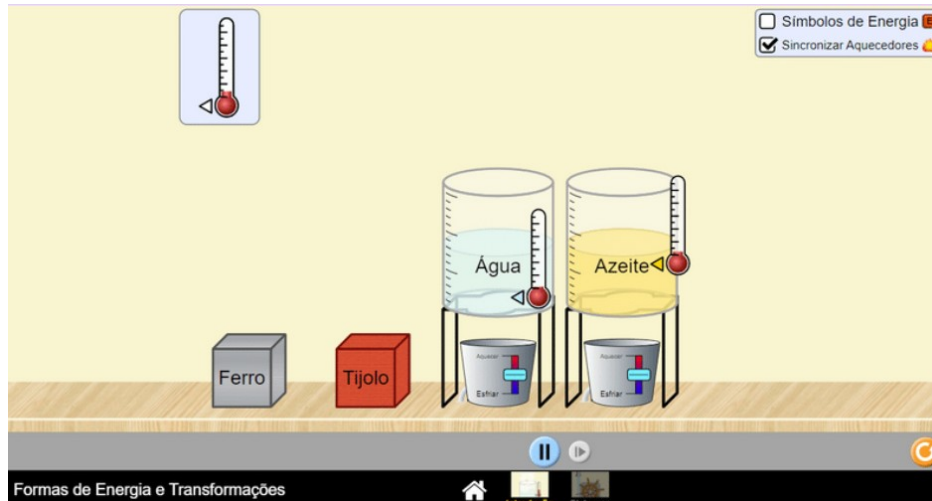


Figura 8 – Captura de tela da simulação “Formas de Energia e Transformações”. Fonte: Autor.

Com isso, propus a pergunta de múltipla escolha, que comparava a temperatura da água, com relação à do óleo e propunha diferentes explicações para o efeito observado. Ao todo, 14 alunos responderam e, deles, 80% responderam corretamente. As respostas erradas variaram entre, “a temperatura será igual, pois trata-se da mesma fonte de energia” e “a água terá maior temperatura, pois tem maior energia interna”. Nesse momento, reproduzi a simulação, o que mostrou claramente a temperatura mais elevada no óleo.

Como os alunos já haviam respondido, aproveitei o momento para pausar a simulação e direcionar outra pergunta aos alunos, sobre qual dos recipientes iria resfriar mais rápido. Apenas um aluno se manifestou nesse momento, dizendo acreditar que a água resfriaria mais rápido. Não havendo outra resposta, rodei a simulação, esperei alguns segundos e direcionei a pergunta aos alunos. Dois alunos responderam, então, que o óleo estava resfriando mais rápido. Um deles, tentou propor uma explicação, dizendo que a taxa de resfriamento do óleo era maior, porém, por ter uma temperatura mais elevada, ele levaria mais tempo.

O mesmo aluno havia feito o comentário sobre a amplitude térmica em regiões próximas a grandes massas de água, assim, ele buscou relacionar esses dois fenômenos – da variação “lenta” de temperatura da água e a amplitude térmica, em suas palavras. Uma aluna

ainda demonstrou estar surpresa – e empolgada - com o resultado observado. Após, retomei a resposta, explicando por que estava correta.

Retomei a discussão sobre capacidade térmica – após a simulação – com um exemplo de um pequeno recipiente contendo areia e um outro com água. Uma pequena figura, representando uma praia, foi posta no canto da tela – ressaltando que o fenômeno era conhecido pelos alunos. Nesse exemplo, garanti aos alunos que os recipientes com água e areia tinham a mesma massa e atribuí valores à energia recebida por cada um deles, que era a mesma – como na simulação – e às respectivas variações de temperatura. Assim, foi definida a grandeza capacidade térmica – também, enfatizei a notação adotada para a capacidade térmica e calor específico.

Com os resultados para a capacidade térmica da areia e da água, discuti o significado da capacidade térmica – o que um maior ou menor valor significa em termos de energia necessária para a variação de temperatura. Para tratar do calor específico, comecei com uma história – de cunho pessoal – acerca do aquecimento da água para o chimarrão, que tinha por objetivo mostrar a influência da massa na variação de temperatura. Durante a breve história, em que o meu avô enchia uma chaleira além do necessário para aquecer a água que iria para a garrafa térmica, pois tal garrafa térmica tinha um volume menor do que a chaleira, perguntei aos alunos por que seria interessante não preencher a chaleira. Uma aluna respondeu corretamente, dizendo que levaria menos tempo para aquecer a menor quantidade de água e que não seria necessário desperdiçar parte da água aquecida.

Após a breve anedota, mostrei uma figura que representava, lado a lado, um copo de água, uma garrafa de água e um balde com água, discutindo, assim, a influência da massa no processo de variação de temperatura. Desse modo, introduzi a definição de calor específico, discuti a notação e a unidade do sistema internacional. Logo após, apresentei uma tabela com valores de calores específicos de diversos materiais e aproveitei para mostrar que a tabela tinha auxiliado na construção do exemplo mostrado dos recipientes com água e areia.

A aula, embora inicialmente tivesse sido pensada para tratar de mais temas, estava chegando ao fim: a interação com os alunos foi produtiva e, com isso, o tempo da exposição acabou sendo naturalmente reduzido – até porque a aula tem duração de 45 minutos. O último tópico tratado foi a unidade caloria e sua aplicação no cálculo de energia dos alimentos. Iniciei a discussão com uma manchete de jornal, que trazia o “número médio de calorias que deve ser consumido por um adulto”. Assim, comecei a explanação dizendo que necessitamos

de energia para realizar as diversas atividades do nosso dia-a-dia e que essa energia vem dos alimentos. Apresentei uma tabela que mostrava a energia média gasta na prática de alguns esportes conhecidos, com estimativas para um homem com uma massa maior e uma mulher com uma massa menor. A definição de caloria, que estava presente no PDF obrigatório da atividade 5, foi retomada, com uma breve explicação do seu resultado. Ainda, uma imagem da tabela nutricional presente uma caixa de leite foi mostrada, identificando a energia da porção indicada – com suas respectivas unidades fornecidas, kcal e kJ. Em conjunto com a imagem da caixa de leite, estava presente uma tabela, com valores de energia fornecidos por uma certa porção de diferentes frutas.

Iniciei a discussão de como de fato pode-se obter esse tipo de medida e a equação do calor sensível foi disposta na tela, já utilizando-se dessa nomenclatura – o que já havia sido apresentado previamente no PDF da atividade 5. Assim, apresentei o calorímetro – inicialmente, estava prevista a visualização de um experimento em vídeo, o que, por conta do tempo disponível, não foi possível. Por isso, apresentei uma figura que representava o calorímetro, que tinha o exemplo de uma noz, explicando como era feita a medida de energia. A aula terminou, então, com alguns recados finais. Agradei a presença de todos e repassei algumas atividades a serem realizadas, como a tarefa de preparação 3 e reforcei o convite para a presença no próximo encontro síncrono, o plantão tira dúvidas 2.

A aula teve um ótimo aproveitamento: os alunos participaram ativamente, inclusive no canal de voz, os fenômenos escolhidos para a abordagem dos conteúdos eram conhecidos, o que permitiu que os alunos buscassem relacionar os novos conceitos com outros já conhecidos – como no exemplo da floresta amazônica e umidade no centro-sul. Um número grande de alunos participou diretamente, o que dá a sensação de que um bom ambiente foi criado para a discussão. Assim, ao longo de toda a aula foram feitas perguntas e a interação mostrou-se satisfatória: os alunos ativamente buscaram explicações aos problemas propostos. A aplicação da atividade com a simulação e o método POE teve, também, um bom aproveitamento: uma boa parte dos alunos acertou a questão e aqueles que não acertaram sinalizaram ter entendido a resposta após a discussão. Ainda, proporcionou a curiosidade acerca de uma situação similar: o resfriamento.

Os conceitos estavam sendo debatidos e os alunos foram confrontados com um novo problema, buscando uma resposta e, após verem o resultado, um dos alunos demonstrou, no canal de áudio, conseguir transpor a situação estudada com um fenômeno conhecido. Alguns

pontos negativos, contudo, podem ser destacados: a baixa adesão à tarefa de preparação 2 (Apêndice B) não permitiu um planejamento coerente da atividade síncrona, de acordo com as dúvidas dos alunos. Devido às restrições da escola, quanto às atividades obrigatórias, torna-se natural que o número de respostas à tarefa diminua e, com isso, o planejamento é prejudicado. Ainda, não foi possível falar do último tópico da aula, o calor latente – que também seria apresentado a partir de um fenômeno: o derretimento das geleiras. O tema citado tem ligação direta com a tarefa de preparação.

Pessoalmente, acredito que a interação – e interação produtiva, como visto na aula - seja mais importante do que “vencer” todo o conteúdo. Ainda, esses conceitos foram passados aos alunos no PDF obrigatório 2 (Apêndice C) e serão retomados no próximo encontro síncrono. Mesmo assim, os plantões tira-dúvidas têm uma presença dos estudantes significativamente menor e, também, boa parte dos alunos não assiste às gravações – o que sei pelo número de visualizações do Youtube. De qualquer modo, acredito que tenha sido uma boa experiência de aprendizado, dadas as condições.

4.7 Plano de Aula 7: Plantão tira-dúvidas 2

Data:

- 30/04

Tópicos:

- Plantão tira-dúvidas

Objetivos:

- Discutir questões, problemas e dúvidas apontados pelos alunos.

Procedimentos (90 minutos): A atividade tem como objetivo disponibilizar um espaço para que os alunos expressem suas dúvidas, desse modo, caso os alunos estejam presentes de maneira síncrona, é importante promover interações. O encontro síncrono tem caráter não-obrigatório e será disponibilizada sua gravação a todos os alunos. Inicialmente, serão lembrados alguns conceitos já estudados em aula, a partir da nuvem de palavras formulada nas respostas dos alunos da atividade anterior. Além das dúvidas enviadas por alunos e de algumas questões selecionadas pelo estagiário, será disponibilizado um espaço na plataforma *Mentimeter* para o envio de dúvidas, mesmo assim, os alunos serão incentivados a

usar o canal de voz. Caso nenhum aluno compareça, serão escolhidos alguns exemplos, especialmente da lista de exercícios de vestibular a serem resolvidos. Ainda, eventuais dúvidas que forem enviadas na Tarefa de Preparação 2 também poderão ser abordadas.

Estratégias/Recursos:

- Exposição dialogada;
- Quadro virtual;
- *Mentimeter*;
- Simulação computacional;

Avaliação: Não está prevista uma avaliação para essa aula.

4.7.1 Relato de Regência 7

Horário: 15h às 16h20min.

O segundo encontro síncrono plantão tira-dúvidas, marcado no dia 30/04, contou com a presença de 6 alunos. Na semana do encontro, o professor Z comunicou que não poderia acompanhar a aula e, desse modo, solicitou que o orientador do estágio estivesse presente.

Como norma, abri a conferência com antecedência, cerca de 20 minutos antes e esperei os alunos conectarem-se à conferência. Dessa vez, a primeira aluna entrou, somente, um minuto antes do horário previsto na sala. Nos primeiros cinco minutos, apenas três alunas estavam *online*, acreditando que não teríamos mais alunos presentes, avisando a todos, iniciei a gravação e a aula. No início da aula, trouxe a nuvem de palavras formada no encontro síncrono anterior, lembrando alguns aspectos gerais do conteúdo estudado. Anunciei que as alunas poderiam enviar dúvidas pelo *chat*, nesse momento, ou que poderia enviar um *link* para o *Mentimeter* – ninguém se manifestou. Aproveitei o início da aula para responder uma dúvida enviada por uma aluna, que estava presente. A aluna havia perguntado acerca das geladeiras com o compartimento do congelador na parte de baixo, que têm um funcionamento diferente dos aparelhos estudados no plantão tira-dúvidas anterior. Falei um pouco sobre as geladeiras conhecidas como “*frost-free*”, utilizando uma imagem da internet, a partir de conceitos já estudados. Após a explicação, perguntei se havia ficado claro e a aluna respondeu que sim. Nesse momento, perguntei se haviam dúvidas sobre questões específicas e, não havendo, perguntei se poderia prosseguir com a resolução da lista, seguindo a ordem das questões – as alunas responderam que poderia ser na ordem da lista. Então, disse às alunas

que, preferencialmente, usassem o canal de voz para fazer perguntas, pois entraria em tela cheia – para a utilização do quadro virtual. Uma das alunas saiu por cerca de um minuto para mudar de plataforma, pois pelo celular não conseguiria usar o canal de voz. Assim que ela retornou, iniciei a primeira questão, uma questão conceitual. Logo ao iniciar a questão, fazendo uma primeira leitura e destacando alguns dados fornecidos, dois alunos solicitaram a permissão para entrar na conferência. Retomei, então, o que havia feito até então e li novamente a questão.

Direcionei a pergunta a todos e uma aluna respondeu, de maneira incorreta. Na questão, uma pessoa retirava um bolo de um forno e queimava a mão ao tocar na forma do bolo, mas não queimava a mão ao tocar no bolo. A confusão seguiu-se pois a aluna pensava que isso se dava devido a uma maior capacidade térmica da forma, em relação ao bolo, enquanto a resposta correta relacionava o fenômeno a uma transferência de energia mais rápida entre a mão e a forma. Retomei os *slides* do último encontro síncrono, utilizando, novamente, a explicação da capacidade térmica a partir do exemplo da aula: um pote com areia e um com água, ambos com a mesma massa. Antes, um aluno perguntou – o que estava descrito em uma das alternativas – se os corpos não podiam reter energia na forma de calor, pois trata-se de um processo de transferência de energia, o que respondi afirmativamente e fiz uma breve explanação sobre a afirmação.

A explicação sobre capacidade térmica foi retomada, assim como na aula anterior, discuti sobre as implicações de diferentes valores de capacidade térmica na variação de temperatura de um corpo e, enquanto começava a falar sobre calor específico, trazendo suas diferenças em relação à capacidade térmica, mais uma aluna pediu para entrar na aula. A tabela de calores específicos da aula anterior foi, também, retomada e fiz uma comparação entre os calores específicos da areia e da água e a relação com suas massas – em termos de variação de temperatura.

A segunda questão, que está como um exemplo de resolução na figura 9, em que a resposta seria, basicamente, a equação da capacidade térmica, foi abordada. Ali, tive alguns problemas com a caneta do quadro virtual, e acabei reescrevendo algumas vezes a equação – o problema seguiu por mais um tempo, até que fosse encontrada a solução em uma das configurações do quadro. Comentei brevemente as outras alternativas e passei para o próximo problema.

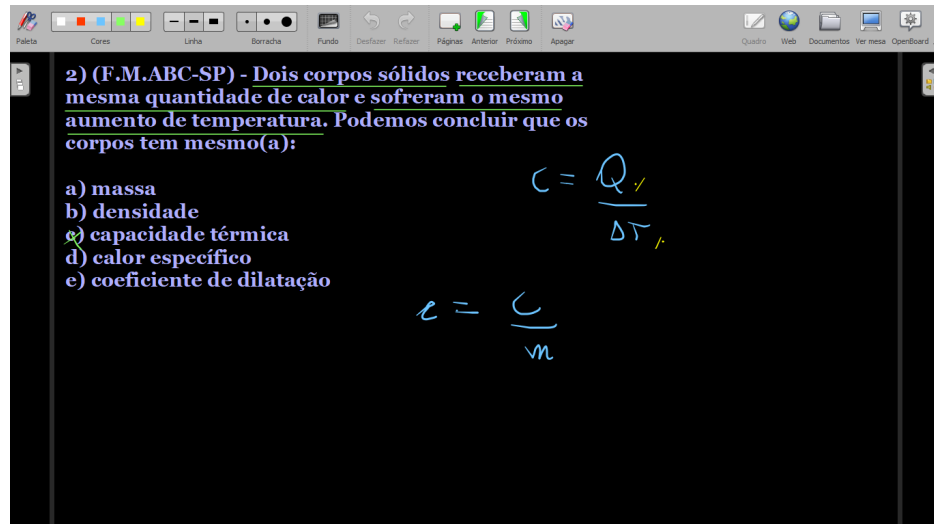


Figura 9 – Captura de tela do quadro virtual na resolução da segunda questão da lista. Fonte: Autor.

O terceiro exercício apresentava uma tabela com valores de calores específicos para alguns materiais, perguntando qual deles sofreria – com a mesma massa e mesma energia na forma de calor recebida – a maior elevação de temperatura. O maior calor específico da tabela era o da água e o menor o do mercúrio. Iniciei a resolução, como sempre, lendo o exercício com calma e sublinhando informações importantes do problema – dados e condições.

Repassei a pergunta aos alunos e uma aluna respondeu, corretamente, que o mercúrio sofreria maior elevação de temperatura. Escrevi a equação do calor sensível e explicitiei a variável calor específico, a partir das condições do problema, discuti a relação de proporcionalidade entre o calor específico e a variação de temperatura. Escolhi valores fictícios para a massa e energia recebida e mostrei a relação de proporcionalidade entre as grandezas, com bastante calma, pois imaginei que poderiam surgir dúvidas. Respondi a questão e uma aluna alertou que havia um erro no gabarito – pedi desculpas pelo equívoco e, após a aula, o corrigi. Ainda, um aluno perguntou sobre a fórmula que eu havia usado, se tratava-se, segundo a convenção utilizada, do “C” maiúsculo, capacidade térmica, ou do “c” minúsculo, calor específico – respondi que usei o minúsculo e ele respondeu que havia compreendido.

Ao abrir a quarta questão uma aluna prontamente respondeu, corretamente. A questão tratava da variação de temperatura em uma mudança de fase – a resposta era “temperatura constante a uma dada pressão”. Concordei, então, com a aluna e, não havendo mais manifestações, complementei dizendo que todos os casos que havíamos vistos ocorriam sem

variação de pressão e que fenômenos com variações de pressão começariam a serem estudados nas próximas semanas.

A quinta questão (figura 10) pedia um cálculo da temperatura final de duas massas iguais de água a temperaturas diferentes. Resolvi a questão passo a passo, perguntando se havia dúvidas e, nesse momento, não houve comentários. Ao terminar a questão, passei para a próxima, outra questão de vestibular envolvendo cálculos. Na leitura inicial do enunciado, destaquei os dados e condições. Ainda, mostrei aos alunos que faltavam dados para a resolução do problema, pois a questão tratava da energia necessária para o aumento de temperatura de uma certa substância e não era fornecida a sua fórmula química ou massa molar – o que precisei pesquisar na internet.

5) Qual seria a temperatura final de uma mistura de 50 g de água a 20°C com 50 g de água a 40°C?

$$m_1 = m_2 = 50g \quad \left(\frac{1}{m.c}\right)$$

$$T_{1i} = 20^\circ C$$

$$T_{2i} = 40^\circ C$$

$$\Delta T = T_f - T_i$$

$$Q_1 + Q_2 = 0$$

$$m_1 c_a \Delta T_1 + m_2 c_a \Delta T_2 = 0 \quad \left(\frac{1}{m.c}\right)$$

$$T_f - 20 + T_f - 40 = 0$$

$$2T_f = 20 + 40$$

$$2T_f = 60$$

$$T_f = \frac{60}{2} = 30^\circ C //$$

Figura 10 – Captura de tela do quadro virtual na resolução da quinta questão. Fonte: Autor.

Ao longo de toda a aula, dirigi perguntas para os alunos, contudo, nessa questão, novamente, nenhum dos estudantes respondeu. Assim, resolvi a questão passo a passo, justificando todos os pontos da resolução. Nesse caso, usei uma regra de três para transformar a massa do problema em termos de mol de substância – pois o calor específico era dado em termos de moles – após, obtive a variação de temperatura e, por fim, usei a fórmula do calor sensível para chegar à resposta – o que precisou de uma pequena aproximação. A questão tomou bastante tempo, em comparação com as outras, e, ao terminar, verifiquei que não haviam comentários no *chat* da conferência.

A sétima questão da lista trazia dados de energia na forma de calor recebidos por uma substância desconhecida e sua temperatura inicial e final, perguntava-se a sua capacidade

térmica e calor específico. Mais uma vez, resolvi a questão sem maiores comentários dos alunos, destacando os dados fornecidos, explicando a estratégia de resolução e aplicando as fórmulas necessárias. Nesse momento, reparei que havia passado mais da metade da aula e ainda não haviam sido tratadas as mudanças de fase e tampouco as leituras de gráfico. Fiz, então, esse comentário aos alunos, ressaltando temas importantes ainda não tratados, e perguntei se haveria problema em avançar algumas questões a frente, o que foi confirmado. Ainda, anunciei aos alunos que havia preparado uma resolução comentada da lista em formato PDF e que a disponibilizaria no Moodle após a aula.

Desse modo, escolhi uma questão que apresentava um gráfico de variação da temperatura de uma substância por energia recebida. A pergunta era acerca do valor do calor latente de vaporização da substância – que, inicialmente, encontrava-se no estado líquido. Outra vez, tentei promover a participação dos alunos fazendo perguntas, sobre como iniciar a resolução, sem obter respostas.

Destaquei os dados do problema, evidenciei a pergunta e a fórmula que usaríamos para obter a resposta e iniciei a análise do gráfico. Com os dados do gráfico e uma equação, obtive a massa da substância e utilizei, após a fórmula do calor latente para resolver o problema. Perguntei se havia dúvidas e os alunos responderam negativamente. Como a aula estava no fim, comuniquei aos alunos que terminaria ali o plantão tira-dúvidas naquele momento e, logo após, a gravação seria disponibilizada, em conjunto com a resolução comentada. Fiz um comunicado aos alunos, dizendo que gostaria de alterar a data do terceiro e último plantão tira-dúvidas, inicialmente previsto para uma sexta-feira, antecipando-o para a quarta-feira da mesma semana – outra data que havia recebido um número grande de votos na plataforma Doodle⁴⁹. Eles responderam que não haveria problema e, então, concluí a aula me despedindo dos alunos e parando a gravação.

A aula, em uma análise pessoal, teve altos e baixos: inicialmente, a maior adesão dos alunos à aula, com o dobro de comparecimentos em relação ao primeiro plantão tira-dúvidas, foi algo bastante positivo: além do grupo de alunas que havia comparecido ao primeiro plantão tira-dúvidas, outros três alunos resolveram participar. Um deles, inclusive, enviou algumas dúvidas sobre os conceitos de capacidade térmica e calor específico pela plataforma Moodle dois dias antes do encontro síncrono. Além de responder-lhe, reforcei o convite para o próximo encontro síncrono e ele, além de comparecer, foi bastante comunicativo, no início da

49 Doodle é uma plataforma de calendário online que permite o agendamento de reuniões. Disponível em: <https://doodle.com/pt_BR/marcar-reuniao>. Acesso em 18 de maio de 2021.

aula. Ainda, nas questões conceituais, houve uma participação ativa dos estudantes, fazendo comentários, perguntas e trazendo algumas respostas. Isso permitiu revisar alguns conceitos e, segundo o relato dos mesmos, sanar dúvidas acerca do conteúdo.

4.8 Plano de Aula 8: Material assíncrono, Gases ideais e a Lei de Boyle

Data:

- 03/05/2021

Tópicos:

- Variáveis de estado dos gases: pressão volume e temperatura;
- Pressão atmosférica;
- Transformação isotérmica;
- Lei de Boyle: gráfico $P \times V$;

Objetivos:

- Apresentar as variáveis de estado pressão, volume, temperatura e suas respectivas unidades de medida;
- Discutir a pressão atmosférica e compará-la com a pressão em outros fluidos, como a água;

Procedimentos

A atividade 8 conta com o PDF obrigatório (Apêndice C) e seu respectivo questionário (Apêndice D), além de uma lista de exercícios de vestibular. O PDF obrigatório irá introduzir o estudo ao comportamento dos gases, que começará sendo estudado a partir de suas principais grandezas/variáveis de estado: pressão volume e temperatura e o caso das transformações isotérmicas. As variáveis de estado serão apresentadas como necessárias ao estudo do comportamento dos gases, por permitirem tratar seu estado de maneira macroscópica. Alguns exemplos serão explicitados, como um balão que tem seu volume aumentado ao ser introduzido um gás, para fazer distinção entre as variáveis.

O caso da respiração será tratado para exemplificar um tipo de transformação isotérmica, demonstrando-se as implicações da variação de pressão de um gás em seu volume ocupado. Será abordada a pressão atmosférica, para tratar de um caso específico de variação de volume, em uma da altitude, e o exemplo da pressão exercida por uma coluna de água será

contrastada com a altitude, com o mesmo objetivo – trabalhar a variação do volume no caso do pulmão. Outros exemplos, como o caso das seringas e os canudos também serão apresentados. Um caso idealizado será trazido, “um certo gás em um recipiente”, que pode facilitar a visualização. Por fim, serão introduzidas as curvas isotermas, explicando-se o seu significado e trabalhando o gráfico.

A lista de exercícios contará com sete exercícios, tendo como tema as transformações isotérmicas. Além de exercícios de vestibular, serão incluídos problemas conceituais, que exijam desenvolvimento de respostas e que podem ser enviados para avaliação (qualitativa) do estagiário.

Estratégias/Recursos:

- Texto (PDF obrigatório);
- Questionário;
- Lista de exercícios;

4.8.1 Relato de Regência 8

A atividade 8 consiste em um texto em PDF (Apêndice C) e questionário (Apêndice D) obrigatórios, além de uma lista de exercícios, que serve de motivação para o plantão tira-dúvidas da atividade 10. O texto e seu respectivo questionário foram disponibilizados, como de costume, alguns dias antes do encontro síncrono regular, sendo trazer um panorama das respostas ao questionário o objetivo do presente relato. Ao todo, foram 24 tentativas de resposta. Excluindo-se as tentativas sem nenhuma resposta – caso em que o aluno somente visualiza o questionário – e os alunos que responderam parcialmente na primeira vez e, após, terminaram o questionário, foram 17 respostas completas, as quais serão analisadas.

A primeira questão fazia uma afirmação, dizendo que, ao manterem-se constantes a temperatura e volume de um gás em um recipiente, ao duplicarmos o número de moléculas do sistema, duplicaríamos também a pressão, assim, os alunos deveriam explicar esse aumento de pressão em termos do movimento molecular do gás. Nessa primeira questão pode-se notar que, em geral, os alunos buscaram argumentar suas respostas, o que é positivo. Dessas justificativas, apenas duas foram consideradas incorretas, como no exemplo: “se a temperatura está constante temos uma transformação isotérmica, com isso o volume varia proporcional a pressão. Então ela não duplica, na verdade é dividida por dois” (RTQ). Nessa

resposta incorreta, ainda vemos termos presentes no texto, muito embora tenha faltado a compreensão do enunciado. Outras seis respostas podem ser consideradas incompletas, ou parcialmente corretas. Um exemplo será mostrado a seguir:

“o gás é formado por moléculas que se encontram em movimento desordenado e permanente. Cada molécula pode ter velocidade diferente das demais. cada molécula do Gás interage com as outras somente por meio de colisões (forças normais de contato). A única energia das moléculas é a energia cinética, portanto, se o número de átomos de um gás contido em recipiente dobrar, a pressão do gás também irá dobrar.” (RTQ)

Na resposta, pode-se ver que a aluna em questão recorre a vários conceitos já discutidos, não somente durante o período de estágio, mas também no ano letivo anterior, como energia cinética, o movimento das moléculas do gás e a velocidade de cada molécula em um gás. Faltou, entretanto, mencionar um conceito chave, que diz respeito aos choques entre as moléculas e a parede do recipiente. A partir do modelo que estamos estudando, não poderíamos falar em pressão sem tratar desse conceito. Entretanto, considero-a incompleta, pois, a partir da redação da resposta, transparece um domínio conceitual importante da aluna acerca do fenômeno estudado, especialmente se considerarmos que trata-se do primeiro contato com o tema em questão. As outras nove respostas foram consideradas corretas. A seguir, tem-se uma resposta ilustrativa: “Ao moverem-se, as moléculas chocam-se com as paredes do recipiente, ocasionando uma pressão nas paredes. Uma vez que a quantidade de moléculas dentro do recipiente forem dobradas, é natural que a quantidade de moléculas exercendo pressão na parede irá conseqüentemente” (RTQ).

A segunda questão era mais direta, perguntando como variaria a pressão de um certo gás em um balão ao ter seu volume diminuído a um terço do volume inicial – mantendo-se a temperatura constante. O número de acertos foi alto, sendo 12 das 17 respostas, atingindo o principal objetivo da questão: verificar se os alunos compreenderam a relação de proporcionalidade entre pressão e volume na transformação isotérmica. Entre as respostas incorretas, alguns alunos limitaram-se a dizer que a pressão aumentava, sem trabalhar com as proporções. Ainda, em duas respostas, os alunos entenderam que o volume seria diminuído pela metade – e responderam corretamente em relação ao que haviam entendido – porém, chamou a atenção a confusão na leitura do enunciado.

A terceira questão perguntava sobre a variação do volume no pulmão de uma mergulhadora, que emergia a partir de uma profundidade de 10 metros na água para a

superfície – a 2 atm – caso ela segurasse a respiração. Entre as 17 respostas, 10 foram corretas. A seguir, uma das respostas corretas é exposta:

“Por conta da pressão maior, o volume dos pulmões está compactado pela metade nos 10 metros de profundidade. Se ela segurar a respiração e retornar à superfície, o volume dos pulmões vai aumentar o dobro do tamanho” (RTQ).

Três respostas, ainda, foram consideradas incompletas. As respostas incompletas são aquelas que trouxeram a relação correta entre a variação de volume e pressão, porém, sem especificar as proporções. Além disso, quatro respostas foram incorretas, entre elas, alguns alunos responderam que não haveria variação de volume. A quarta, e última, pergunta era objetiva, propondo valores para o volume inicial, volume final e uma pressão inicial, devia-se, então calcular a pressão final. Houve apenas uma resposta incorreta.

O questionário, em si, pode ser considerado mais simples. Em parte, isso se deve ao tema, em que a principal relação a ser reforçada dava conta da proporcionalidade entre as variáveis. Além disso, a própria recomendação acerca do questionário, que deve ser acessível aos alunos que tenham acesso somente ao texto em PDF, implica a proposição de questões um pouco mais simples. Quanto ao texto, o que também se aplica aos demais não houve comentários, ou críticas. Em alguns momentos, principalmente nos encontros síncronos, perguntei aos alunos sobre os textos, que responderam que estavam adequados e de fácil compreensão, o que era o objetivo. Ainda, a adesão, mesmo as tarefas obrigatórias, caiu nesse momento do ano letivo. Provavelmente, trata-se de um acúmulo de conteúdos de outras matérias. Acerca das respostas, acredito que a maior parte tenham sido adequadas. Além disso, o encontro síncrono regular, a próxima atividade, pode servir para esclarecer algumas dificuldades que apareceram no questionário.

4.9 Plano de Aula 9: Encontro Síncrono, Gases ideais e Lei de Boyle

Encontro Síncrono:

Data:

- 06/05/2021

Tópicos:

- Variáveis de estado dos gases: pressão volume e temperatura;

- Pressão atmosférica;
- Transformação isotérmica;
- Lei de Boyle: gráfico $P \times V$;

Objetivos:

- Apresentar as variáveis de estado pressão, volume, temperatura e suas respectivas unidades de medida;
- Discutir a pressão atmosférica e compará-la com a pressão em outros fluidos, como a água;
- Explicar a transformação isotérmica e sua representação gráfica;
- Explicar a influência da variação da pressão em um gás em sua densidade.

Procedimentos:

Atividade Inicial (10 minutos): A aula terá início a partir da retomada da Tarefa de Preparação 3, que trata do mergulho em profundidade. Algumas respostas serão debatidas e os alunos serão indagados acerca do motivo do pouco conhecimento acerca do oceano, trazendo-se a pressão da água com a variação da profundidade como um fator limitador.

Desenvolvimento (20 minutos): O mergulho mais profundo feito por um ser humano⁵⁰, com auxílio de oxigênio, será abordado, problematizando-se tal profundidade, de cerca de 300 metros, com a altura do pico mais alto do Monte Everest, lançando dados acerca do número significativamente maior de pessoas que já realizaram tal feito. Ainda, será discutido o tempo de subida, de cerca de 15 horas, em contraste com o seu tempo de subida, de cerca de 12 minutos. A altura do Monte Everest servirá de comparação para a maior profundidade já alcançada por um mergulhador sem ajuda – já citado. O número de pessoas que já subiram no pico do Everest⁵¹ será problematizado e, também, a importância dos testes em altitude para a preparação para a subida⁵². Uma simulação computacional, denominada “Estados da Matéria”, será utilizada para discutir os estados da agregação da matéria e o

50 Disponível em: <<http://g1.globo.com/mundo/noticia/2014/09/mergulhador-egipcio-bate-recorde-mundial-de-profundidade.html>>. Acesso em 30 março de 2021.

51 Disponível em: <<https://g1.globo.com/mundo/noticia/2019/05/29/everest-superlotado-veja-perguntas-e-respostas-sobre-escaladas-e-mortes-na-montanha-mais-alta-do-mundo.ghtml>>. Acesso em 30 de março de 2021.

52 Disponível em <<https://blog.thenorthface.com.br/esportes/entenda-como-e-a-preparacao-para-escalar-o-everest/#:~:text=O%20Everest%20%C3%A9%20a%20montanha.chegar%20ao%20topo%20do%20mundo.&text=At%C3%A9%202019%2C%20qualquer%20pessoa%20que.poderia%20tentar%20escalar%20a%20montanha.>>. Acesso em 30 de março de 2021.

movimento das moléculas. Nessa simulação, podem ser mostrados diferentes elementos. Nós utilizaremos a água, a partir do estado sólido, sendo representadas as moléculas em movimento, de acordo com a estrutura do material. Será utilizada uma fonte de energia, que servirá para aumentar a temperatura gradualmente e, também, mudando a fase da amostra. Após, será trazida uma definição para gases ideais de Hewitt (2001) e, ainda, serão discutidas as variáveis de estado dos gases, pressão, volume e temperatura. Além disso, será feita uma breve discussão sobre a pressão atmosférica. Outra simulação computacional, intitulada “Propriedades do Gases”⁵³, do projeto PhET, será exibida. Ela permite o estudo de um gás ideal, em um recipiente com volume editável. Pode-se adicionar gás, ou mesmo esvaziar o recipiente. Há um barômetro e um contador de colisões e, além disso, pode-se escolher o número de partículas, de dois tipos, “pequenas” ou “grandes”. Ainda, podem ser fixados parâmetros, como a temperatura, que será o caso, para o estudo da Lei de Boyle, investigando-se as consequentes variações de volume e pressão ao manipular tais parâmetros na simulação.

Fechamento (10 minutos): O mergulho será retomado para tratar as transformações isotérmicas com o exemplo do pulmão humano. A Lei de Boyle será discutida como uma explicação da relação de proporcionalidade entre pressão e volume, tratando-se especificamente do caso da subida do mergulhador – tendo em vista, obviamente, outras extensões de sua validade. Por fim, será apresentada a representação gráfica das transformações isotérmicas.

Recursos:

- -Exposição dialogada;
- - Quadro virtual;
- -Simulação computacional;

Avaliação: Não está prevista uma avaliação para essa aula.

53 Disponível em: <https://phet.colorado.edu/sims/html/gas-properties/latest/gas-properties_pt_BR.html>. Acesso em 30 março de 2021.

4.9.1 Relato de Regência 9

Horário: 9h às 9h45min.

A aula do dia 06/05 seria o último encontro síncrono regular – haveria, ainda, um plantão tira-dúvidas, que costumeiramente conta com um número menor de estudantes. Cerca de 15 minutos antes do horário previsto, abri a conferência na plataforma Google Meet. O professor da turma entrou alguns minutos antes da aula. Percebi que haviam poucos alunos, relativamente aos encontros síncronos regulares anteriores, entrando na conferência. Disponibilizei aos alunos no chat um *link* para o *Mentimeter*, em que eles deveriam escrever as palavras-chave com relação ao conteúdo estudado até ali (figura 11) e esperei até as 9h05min. para iniciar de fato, com a nuvem de palavras já formada. Cumprimentei a todos, iniciei a gravação da aula e disponibilizei, novamente, o *link* do *Mentimeter*, pois os alunos que estavam entrando não tinham acesso às mensagens anteriores no chat. Ao todo, 19 alunos estiveram presentes no encontro, alguns deles entraram com atraso, sendo que o último aluno entrou com 20 minutos de aula.



Figura 11: Nuvem de palavras formada pelos alunos na plataforma *Mentimeter*. Fonte:

Autor

Formada a nuvem de palavras, discuti suas diferenças em relação às semanas anteriores, pois, mesmo que alguns termos se repetissem, outros apareciam pela primeira vez, como “Lei de Boyle”, “Pressão” e “Estados”, o que indica que os alunos leram o texto antes do encontro síncrono. Após a discussão inicial, retomei o vídeo “Qual é a lesão mais grave do mergulho?”, inicialmente proposto na tarefa de preparação 3 (Apêndice B) – houve poucas respostas à tarefa, mas acredito que a apresentação de alguns pontos do vídeo ajudaria a contextualizar a aula, por isso, optei em retomá-lo. O vídeo foi colocado sem som e expliquei trechos do vídeo conforme apareciam na tela. Assim, discuti rapidamente a, segundo o vídeo, lesão mais grave do mergulho – embolia arterial gasosa, que está relacionada a problemas na

descompressão, os barotraumas. Foi discutida a pressão atmosférica e a variação de pressão na água. Com isso, a variação de pressão, na respectiva transformação gasosa, implica uma variação inversamente proporcional de volume, o que não seria suportado pelos pulmões, compensando-se com uma maior massa de ar necessária para manter-se o volume original. Perguntei aos alunos se haviam entendido e eles responderam que eu poderia continuar – nessa aula, eles interagiram menos do que nas anteriores. Assim sendo, prossegui trazendo as perguntas da tarefa de preparação 3, simplesmente explicando o seu propósito. A aula seguiu tratando do mergulhador egípcio que quebrou o recorde de maior profundidade alcançada sem ajuda externa – apenas com cilindros de oxigênio -, problematizei a profundidade alcançada, cerca de 300 metros, e o tempo de descida e subida, foram 12 minutos para descer e cerca de 15 horas para a subida. O assunto estava diretamente relacionado ao vídeo apresentado no início da aula. A reportagem escolhida ainda mencionava o recordista antecessor, que veio a falecer por problemas vinculados à descompressão.

As grandes altitudes foram tema da aula, após a discussão sobre o mergulho. Discuti a altura do maior pico do Monte Everest, comparando-a à profundidade do mergulho já citado, assim como o número de pessoas que já realizaram essa escalada – cerca de 5 mil pessoas. Um texto, de um blog sobre escalada, foi mostrado, tratando-se do treinamento para chegar ao pico do Everest. Assim, enfatizou-se o chamado “teste de altitude”, em que os iniciantes são levados a lugares com altitudes menores do que a do Everest para sentir os efeitos da altitude, em decorrência do ar rarefeito. Desse modo, justificou-se o estudo dos gases e, em especial, a transformação gasosa isotérmica. Mencionei rapidamente, então, as variáveis de estado, que seriam utilizadas para o estudo dos gases e passei a primeira simulação computacional, denominada “Estados da Matéria” (figura 12).

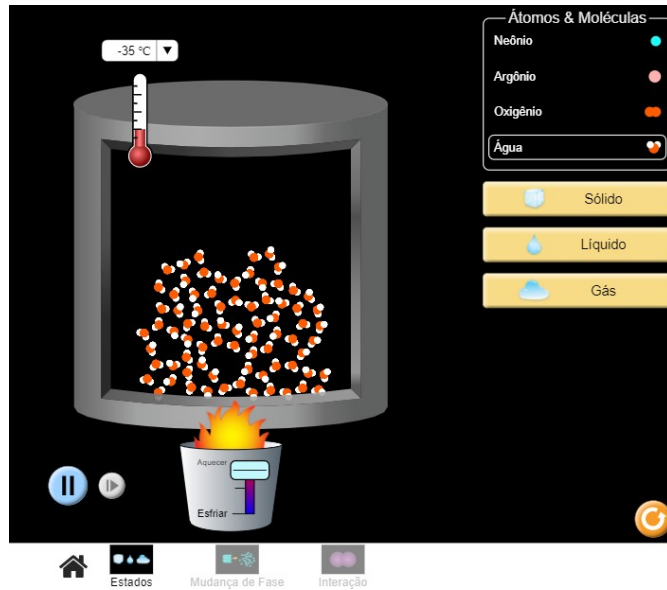


Figura 12: Captura de tela da execução da simulação “Estados da Matéria”. Fonte:

Autor

Nela, mostrei aos alunos alguns parâmetros da simulação, como o termômetro, em celsius, as possíveis moléculas a serem utilizadas – nós usamos moléculas de água -, e uma fonte de energia para o material, que se encontrava em um recipiente isolado termicamente. Iniciei a simulação, com água em estado sólido e discuti a estrutura, com as moléculas mais fixas espacialmente, ao passo que pode-se perceber a agitação das moléculas. Perguntei aos alunos o que ocorreria caso fosse doada energia às moléculas de água. Não havendo respostas, usei a fonte de energia para mudar a fase das moléculas de água, tornando aquela porção líquida. Discuti, então o arranjo das moléculas, comparando-o ao caso sólido e, após, segui com o processo até que a porção de água chegasse ao estado gasoso. Além do arranjo das moléculas, sem estrutura definida, aproveitei para mostrar como, no estado gasoso, todo o volume do recipiente era ocupado e, ainda, comentei brevemente sobre a pressão nas paredes de tal recipiente.

Uma figura que resumia, esquematicamente, o que viu-se na simulação foi mostrada (figura 13).

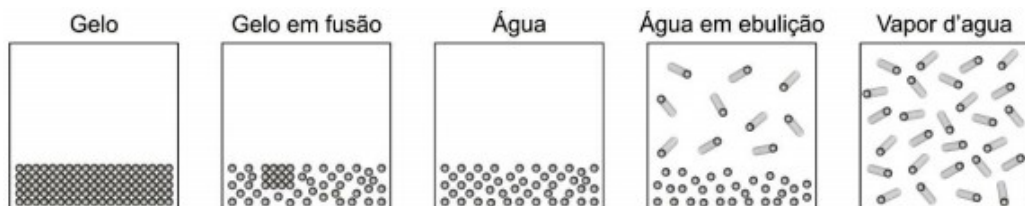


Figura 13: Distribuição das moléculas de água em amostrar em diferentes fases. Fonte: (MARQUES; ARAUJO, 2009, p.37)

Após, discuti separadamente as variáveis de estado, antes trazendo o modelo dos gases ideais. Ao fazer perguntas aos alunos, eles simplesmente responderam que estavam entendendo, mas não fizeram outras manifestações. Uma citação de Hewitt (2011) para a definição de gases ideais foi lida e, após, resumi os pontos principais a serem considerados, as partículas são consideradas pontuais - sem extensão -, as colisões com as paredes elásticas e sem reações químicas entre as moléculas (figura 14).

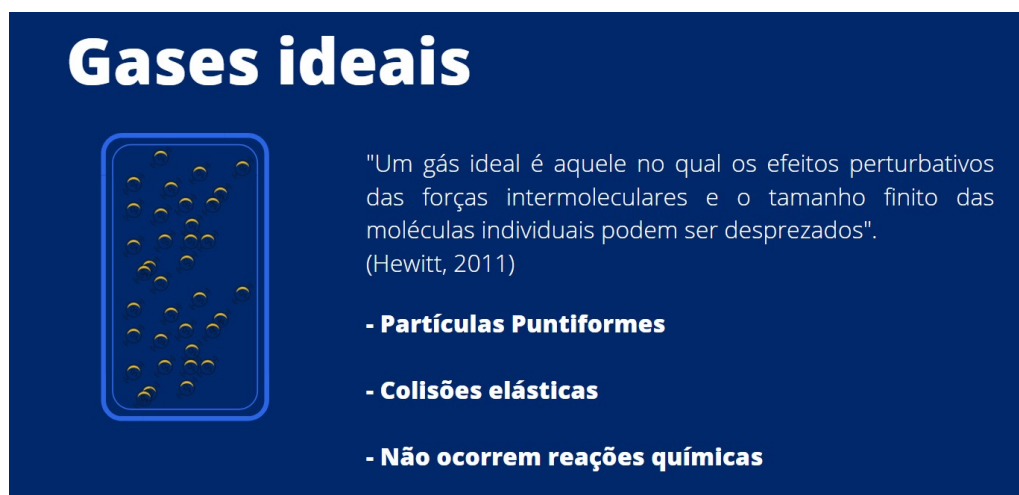


Figura 14: Slide da apresentação tratando dos gases ideais. Fonte: Autor.

A primeira variável de estado abordada foi o volume, primeiramente, a partir do exemplo de um balão, que aumenta seu volume ao ser preenchido com ar e, após, em recipientes com volumes fixos. A segunda variável tratada foi a temperatura, mencionada mais rapidamente, pois foi um conceito discutido muitas vezes nas semanas anteriores.

A pressão foi explicada a partir de uma imagem de um recipiente, com um pistão, em que uma mola serviria de parâmetro para medir a força feita pelas moléculas, a partir das colisões, em uma das paredes do recipiente. A pressão, então, foi relacionada a essa força – nenhuma dúvida surgiu. A pressão atmosférica foi explicada, mostrando-se algumas figuras que comparavam a massa de ar sobre altitudes diferentes, em relação ao nível do mar. A atração gravitacional da Terra foi apontada como o motivo para o ar tornar-se progressivamente mais rarefeito com a altitude.

A segunda simulação, “Propriedades dos gases” (figura 15), foi executada, no seu modo de “Gases Ideais”. Antes, alguns de seus parâmetros foram apresentados. Na simulação, pode-se adicionar dois tipos de partículas, maiores ou menores, tem-se um barômetro, um contador de colisões e pode-se saber o volume, a partir da medida de um dos lados do recipiente, que é fornecida. Pode-se manter fixo o volume, a pressão ou a temperatura.

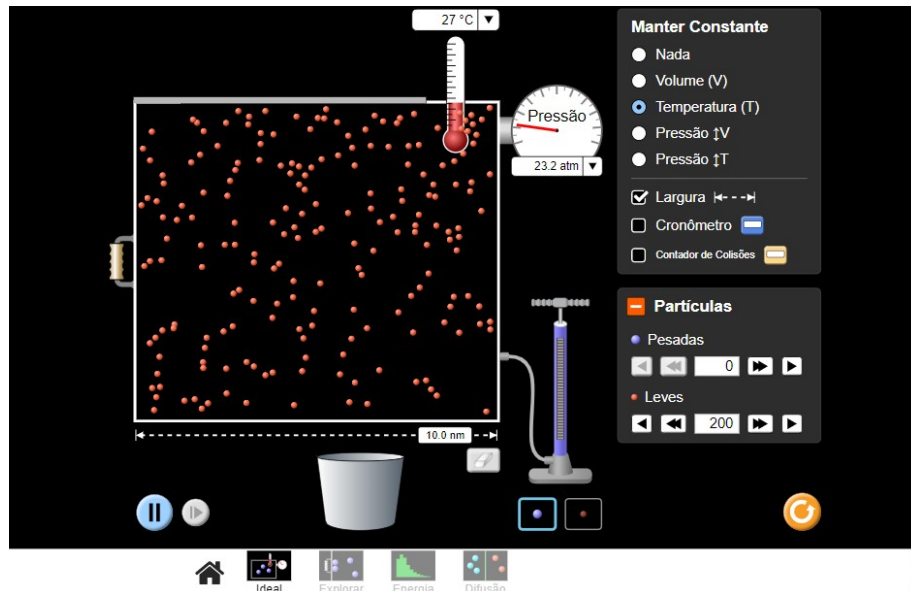


Figura 15: Captura de tela da execução da simulação “Propriedade dos gases”. Fonte: Autor.

De início, utilizei as partículas menores e chamei atenção para a medida de temperatura e pressão. Após, foi doada energia ao sistema, aumentando a temperatura e a pressão. A aula estava chegando ao fim e, nesse momento, utilizei a função “temperatura constante”, para tratar da Lei de Boyle.

Duas situações foram mostradas, na primeira, mantinha-se um volume fixo e dobrava-se a quantidade de partículas, em que era visto o aumento da pressão, relacionando-a ao aumento das colisões. Na segunda, era mantido o número de partículas e o volume era reduzido pela metade, assim, a pressão aumentava.

A apresentação em *slides* foi retomada com uma definição, novamente, de Hewitt (2011) para a Lei de Boyle e, após, foram apresentadas as equações, a primeira apenas apresentava o produto da pressão pelo volume como constante, e a segunda relacionava o produto da pressão pelo volume em dois estados diferentes como uma constante. Como a aula estava acabando, encerrou-se ali a gravação e aproveitei o final da aula para agradecer a colaboração de todos e avisar sobre a data do próximo plantão tira-dúvidas.

Certos pontos chamaram a atenção nessa aula. O primeiro deles foi o comparecimento um pouco menor. Além disso, a participação foi menor do que o esperado: na última aula, os alunos intervinham com comentários espontaneamente, pelo canal de voz. Nessa aula, contudo, os alunos não participaram em boa parte da aula, limitando-se a responder perguntas muito diretas, para que uma explicação pudesse ser continuada. Acabei sentindo que eu estava “falando demais” na aula, com as simulações, que tornaram as explicações menos abstratas, não consegui melhorar a interação e, sem esse retorno, ficaria difícil categorizar o aproveitamento da aula.

Novamente, poucos alunos responderam a tarefa de preparação, o que impossibilita utilizar suas dúvidas para o planejamento da aula. A respeito da participação, uma alternativa seria propor mais questões para que os alunos precisassem escolher alternativas. As simulações foram pensadas para terem esse papel, já que, especialmente no último encontro síncrono regular, os alunos participaram espontaneamente, o que não ocorreu nessa aula.

4.10 Plano de Aula 10: Plantão tira-dúvidas 3

Data:

- 12/05

Tópicos:

- Plantão tira-dúvidas

Objetivos:

- Discutir questões, problemas e dúvidas apontados pelos alunos;

Procedimentos (90 minutos): A atividade consiste em encontro síncrono destinado ao esclarecimento de dúvidas dos alunos. Os alunos poderão enviar suas dúvidas com antecedência. O encontro será gravado e disponibilizado à turma. Para esse tipo de atividade, foram planejados dois cenários, comuns aos encontros tira-dúvidas. O primeiro, aquele em que os alunos comparecem de maneira síncrona, contará interação, que poderá ser feita via *Mentimeter*, trazendo questões expressas pelos alunos, disponibilizando espaço para respostas e utilizando-se novamente, de simulação computacional “Propriedades dos Gases” – nessa

oportunidade, utilizando-se do método POE. Tais questões serão discutidas no grande grupo e exemplos resolvidos, escolhidos pelo estagiário e pelos alunos. Ainda, a plataforma Desmos⁵⁴ poderá ser usada para construir um gráfico de uma curva isotérmica.

O segundo cenário, caso em que os alunos não comparecem de maneira síncrona, alguns problemas serão escolhidos e resolvidos, de eventuais dúvidas enviadas pelos alunos e outros problemas interessantes. Nos dois casos, o encontro será gravado e disponibilizado aos alunos pelo Youtube.

Estratégias/Recursos:

- Exposição dialogada;
- Quadro virtual;
- *Mentimeter*;
- Desmos;
- Simulação computacional;

Avaliação: Não está prevista uma avaliação para essa aula.

4.10.1 Relato de Regência 10

Horário: 15h às 15h30min.

O encontro síncrono do dia 12/05, marcado à tarde, seria a última atividade a ser realizada com os alunos durante o período de estágio. Cerca de dez minutos antes do horário estabelecido, abri a conferência, pela plataforma Google Meet. O professor Z entrou, alguns minutos depois, dizendo que não poderia acompanhar toda a aula – estando presente, pelo que pude perceber, até a metade da aula. Os alunos entraram na conferência no horário marcado para o início da aula. Ao todo, seis alunos compareceram.

Como de costume, iniciei a aula retomando alguns assuntos estudados na aula anterior, com alguns *slides* da aula anterior. Retomei a discussão sobre gases ideais, variáveis de estado e, por fim, sobre a transformação isotérmica. Após a breve introdução, perguntei aos alunos se haviam dúvidas iniciais e, caso a resposta fosse negativa, começaria a resolver a lista com exercícios de vestibular. Os alunos disseram que poderíamos seguir com a lista, escolhi, então, iniciar com uma questão – que não era de vestibular – retirada de Máximo e Alvarenga (2011), em que era requisitado que fosse construído o diagrama P×V para a transformação

⁵⁴ Desmos é uma plataforma online que permite a construção de equações e gráficos. Disponível em: <<https://www.desmos.com/calculator?lang=pt-BR>>. Acesso em 10 maio de 2021.

isotérmica. A simulação “Propriedade dos Gases” (figura 15), do projeto PhET, foi novamente utilizada, para tratar visualmente da Lei de Boyle. O recurso foi executado, com um certo número de partículas, alterando-se o comprimento de um dos lados, era alterado conseqüentemente o volume. Mostrei aos alunos a variação da pressão, a medida que era alterado o comprimento dos lados do recipiente. Após, iniciei de fato a resolução da questão, para isso, atribuí valores iniciais para pressão e volume de um gás. No quadro virtual, comecei a montar uma tabela com três colunas: pressão, em atm, volume, em m^3 , e a terceira, denominada “produto P.V”. A partir dos valores iniciais, 1 atm de pressão e 20 m^3 , montei a tabela (figura 16) com a ajuda dos alunos, que fizeram os cálculos.

5. Desenhe a curva correspondente (numa dada temperatura) para a transformação isotérmica, explique o porquê desta denominação.

$$P \cdot V = cte$$

$$10 \cdot 0,5 = \underline{\underline{5}}$$

P (atm)	V (m^3)	P.V
1	20	20
2	10	20
4	5	20
5	4	20
10	2	20
20	1	20

Figura 16: Captura de tela da tabela construída no quadro virtual. Fonte: Autor.

Com seis pontos, construímos a tabela e, após, passei os dados para o Desmos, montando um diagrama com os pontos. Discuti um pouco mais sobre como seria completado o gráfico e o seu significado. Previamente, eu já havia separado o gráfico pronto (figura 17), com os mesmos pontos que os alunos ajudaram a construir na aula. Após, perguntei aos alunos se haviam dúvidas, que responderam negativamente. Ainda, perguntei aos alunos se gostariam de começar por alguma questão em especial, eles responderam que poderia seguir a ordem da lista, que tinha sete questões, cinco delas de vestibular.

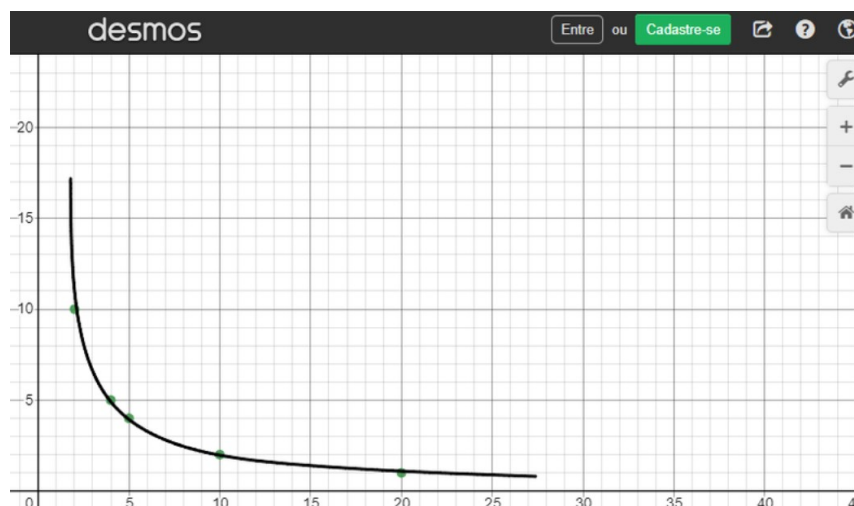


Figura 17: Gráfico construído a partir dos dados fornecidos pelos alunos. Fonte: Autor.

A primeira questão falava de um mergulhador a 30 metros de profundidade, perguntando qual seria o volume de gás ocupado por uma massa de ar inalada, em relação ao nível do mar. Perguntei aos alunos qual seria a pressão a tal profundidade, uma aluna respondeu, incorretamente, que a pressão seria de 3 atm. Nesse momento, fiz um pequeno desenho e discuti a pressão atmosférica e pela coluna de água. Mostrei, então, que a pressão seria na verdade de 4 atm, e os alunos acenaram que haviam entendido. Com isso, resolvi a questão, primeiramente separando as variáveis e, por fim, explicitando os dados. Novamente, perguntei para os alunos se poderia prosseguir e eles confirmaram.

A segunda questão, retirada de um vestibular, trazia um gráfico de uma isoterma, com valores que precisavam ser retirados dele, para que fosse possível calcular o volume final de um gás em uma transformação. Iniciei com uma leitura do gráfico, a partir dos eixos do gráfico, mostrando as suas variáveis e as unidades. Perguntei aos alunos se seria possível resolver a questão com os dados do problema, uma aluna dizendo que achava que sim, mas não sabia explicar. Voltei a leitura do gráfico e mostrei que poderíamos retirar alguns dados, que permitiriam a resolução da questão. Mais uma vez, iniciei a resolução explicitando as variáveis e, só no final, explicito os dados, resolvendo a questão.

Passei, então, para a terceira questão, que tinha uma peculiaridade: o gás, que era transportado, trocando seu recipiente, tinha sua temperatura, para o estado final e inicial, dada em unidades diferentes. Perguntei aos alunos sobre o tipo de transformação que ocorria e uma aluna atentou para o fato de que precisaríamos converter uma das unidades de temperatura. Discuti brevemente esse fato e fiz o cálculo, convertendo o dado em kelvin para celsius,

mostrando que a temperatura era a mesma. O cálculo, em si, foi realizado rapidamente, da mesma forma que os anteriores.

Na quarta questão, que não era de vestibular, disse para os alunos realizarem os cálculos, antes que eu resolvesse a questão. Foram cerca de três minutos, até que os alunos comunicaram que haviam terminado a questão. As respostas comunicadas estavam certas, assim, resolvi a questão, iniciando com o destaque dos dados da questão. Após, resolvi a questão explicitando as variáveis e, por fim, trabalhando com os dados. A quinta questão da lista já havia sido resolvida no início, trabalhada a partir da plataforma Desmos. A sexta questão, similar a primeira, um balão tinha seu volume alterado, em um estado inicial ao nível do mar, para uma profundidade, na água, de cerca de 40 metros. Para a resolução, iniciei destacando os dados e, após, fiz um pequeno desenho ilustrativo da situação. A todo momento, perguntei aos alunos se estava legível e se eles estavam entendendo. Com a confirmação dos alunos, segui com a resolução, da mesma forma que nas outras questões.

Na sétima e última questão, trazia-se um gráfico de uma transformação isotérmica de um gás. Eram feitas afirmações, sendo uma objetiva, em que devia-se escolher a alternativa correta. Mais uma vez, repassei aos alunos a questão, fornecendo um tempo para a leitura e escolha de uma resposta. Após cerca de quatro minutos, perguntei as respostas aos alunos, que responderam pelo canal de voz. Entre os seis presentes, cinco responderam, havendo apenas um acerto – os outros alunos escolheram a mesma resposta. A alternativa correta dizia que o gás em uma transformação isotérmica tem o produto PV constante, os alunos, entretanto, responderam que, caso um gás sofresse uma variação de volume até a metade do volume inicial, a pressão teria a mesma variação proporcional. Para resolver a questão, voltei a conceitos básicos estudados, como a relação já estudada entre volume e pressão na transformação isotérmica. Retomei as equações e, ainda, a tabela que havíamos construído no início da aula. Desse modo, justifiquei a alternativa correta e argumentei porquê a alternativa escolhida pelos alunos não estaria correta – pois ela tratava as variáveis como diretamente proporcionais. Perguntei aos alunos se estava claro e eles responderam afirmativamente.

Então, já que havíamos resolvido toda a lista, perguntei aos alunos se havia mais alguma dúvida – o horário da aula estava próximo ao fim. Os alunos disseram não haver dúvidas. Por fim, comuniquei aos alunos que disponibilizaria a gravação do encontro no Moodle em seguida, juntamente com a resolução comentada da lista que havia preparado previamente em formato PDF. Agradei aos alunos pela participação e comprometimento com

as atividades durante o período de estágio e alguns alunos agradeceram o trabalho feito durante esse período, relatando que haviam gostado muito do trabalho com as questões de vestibular, o que era uma de suas preocupações.

Acredito que a aula tenha sido bem aproveitada. Os encontros tira-dúvidas costumeiramente têm uma menor adesão, sendo participantes aqueles alunos que sentem uma maior necessidade de apoio na resolução de problemas específicos de concursos vestibulares e ENEM. Procurei proporcionar mais momentos de interação, fazendo perguntas diretas aos alunos, o que funcionou bem. Isso pode estar relacionado, também, ao menor número de participantes.

A aula foi um momento importante para o fechamento desse ciclo do estágio. Pessoalmente, fiquei feliz com a manifestação dos estudantes, que relataram que os momentos de tira-dúvidas foram importantes para o desenvolvimento de questões de vestibular. Procurei me manter atento às dúvidas que surgiam durante os encontros, ou mesmo em algumas mensagens trocadas pela plataforma Moodle.

5 CONCLUSÃO

Ao terminar o ensino médio, tinha muitas dúvidas quanto à carreira que gostaria de seguir. Ainda, logo após, tive o infortúnio de passar por um problema de saúde grave, que acabou atrasando essa decisão, assim como tantas outras. Entrei no curso com dúvidas, mas fico feliz, hoje, pela decisão. Muitos foram os desafios e aprendizados ao longo do curso. Descobri, na prática, que uma das coisas que mais gosto de fazer é ensinar e, também, aprender. O acesso a todo conhecimento, metodologias, leituras que tive através da Universidade reconheço como um privilégio que, a partir da educação, pode e deve ser levado a outros. Dentre as riquíssimas experiências que tive ao longo da graduação, gostaria de citar, em particular, a participação no programa Residência Pedagógica (RP), em que pude experimentar o convívio em uma escola da educação básica por 18 meses. Esse contato direto com a comunidade escolar foi essencial para minha formação – e mesmo para a persistência no curso.

O estágio ocorreu em um período complicado, no cenário social. Devido à situação em que o país se encontrava na pandemia, já era do conhecimento de todos que as aulas se dariam em modelo de Ensino Remoto Emergencial. Particularmente, estava com muita saudade do ambiente de sala de aula, tendo em vista, principalmente, outras experiências que tive com regência – no RP e estágio do ensino fundamental. Mesmo assim, acreditava que a experiência em modelo remoto fosse importante, dadas às incertezas quanto ao futuro. O cenário que encontrei, na escola, foi o mais próximo do ideal, tendo em vista o contexto. A maior parte dos alunos tinha acesso às aulas e muitos demonstraram-se interessados nas atividades. Aproveitei a oportunidade para aplicar metodologias e conceitos aprendidos ao longo da graduação e, embora algumas atividades, pudessem ter um melhor aproveitamento – principalmente as tarefas de preparação – fiquei satisfeito quanto à participação e comprometimento dos alunos.

Por fim, acredito que a experiência do estágio – e da escrita do trabalho – tenham sido muito enriquecedoras, enquanto um espaço de aprendizados e também de prática. O que só foi possível graças ao apoio e sugestões dos meus colegas e professores, que muito contribuíram no planejamento das aulas – com o *feedback* do professor da escola, que acompanhou o desenvolvimento de todas as atividades, e do orientador e dos colegas durante as atividades da disciplina de estágio.

6 REFERÊNCIAS

- MAZUR, E.; ARAUJO, I. S. 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**, [S. l.], v. 30, n. 2, p. 362–384, 2013. DOI: 10.5007/2175-7941.2013v30n2p362.
- CHAMPAGNE, A., KLOPFER, L., & ANDERSON, J. Factors influencing the learning of classical mechanics. **American Journal of Physics**, v.48, n.12, pp.1074-1079, 1980.
- CID, A. S.; SASAKI, D. G. G.. Uma Proposta De Ensino Do Princípio De Stevin Através Do Método Predizer – Observar – Explicar (Poe). **XVII Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, [S. l.], n. August 2018, p. 1–10, 2018.
- WHITE, R.T.; GUNSTONE, R.F. Probing understanding. London: Falmer, 1992.
- MOREIRA, M. A. Aprendizagem Significativa: Um Conceito Subjacente. **Aprendizagem Significativa em Revista**, [S. l.], v. 1, n. 3, p. 25–46, 2011. Disponível em: http://xanpedsul.faed.udesc.br/arq_pdf/1778-0.pdf.
- MOREIRA, M. A. ¿Al final, qué es aprendizaje significativo? **Qurrriculum**, [S. l.], v. 25, n. marzo, p. 29–56, 2012. Disponível em: <http://hdl.handle.net/10183/96956><http://hdl.handle.net/10183/96956>.
- MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, Fernanda. Teorias Construtivistas. [S. l.], p. 45–57, 1999.
- HEWITT, P. G. Física Conceitual, 11ª edição, 2012.
- GASPAR, A. Física 2 - Ondas, Ótica e Termodinâmica - Física Moderna, Volume 2, 1ª ed., 2004.
- MÁXIMO, A. ALVARENGA. Física, Contexto e Aplicações, vol. 2: 1 ed. Rio Grande do Sul: Scipione, 2011
- TEXTOS DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA – IF – UFRGS – MARQUES, N. L. R. & ARAUJO, I. S. – v.20, nº 5, 2009.

Apêndice A – Questionário Inicial: Perfil dos Estudantes e Atitudes em Relação à Física

Turma:

Nome e Sobrenome:

Idade:

Para participar das aulas e estudar, você dispõe de quais dispositivos? É possível marcar mais de uma opção.

Computador/Notebook

Celular

Tablet

Seu acesso à internet é via...

Banda-larga (Wi-fi, cabo LAN, etc.)

Pacote de Dados (celular)

Outros

Se você usa computador, qual o sistema operacional dele?

Windows

Linux

macOS

Se você usa celular, qual o sistema operacional dele?

Android

IOs

Você tem contato com seus colegas, por motivos de estudo, via aplicativos de mensagem? Se sim, em quais?

WhatsApp

Telegram

Messenger

Discord

Não

Não, mas poderia começar

Outros: _____

Você conseguiria assistir algumas aulas síncronas?

Sim

Não

Caso você não tenha como assistir eventuais aulas síncronas, comente sua resposta.

Das opções abaixo, o que você costuma fazer em seu tempo livre?

- Escutar Podcast
- Ver vídeo no YouTube
- Ficar rolando o feed do TikTok
- Ficar rolando o feed do Instagram
- Ver stories/Reels do Instagram
- Debater no Twitter
- Assistir vídeos na Twitch
- Ler livros
- Jogar videogame
- Assistir séries/filmes

Alguma opção que eu não coloquei e você queira mencionar?

Quais são as áreas do seu interesse escolar:

	Gosto e tenho facilidade	Gosto, mas tenho dificuldade	Não gosto, mas tenho facilidade	Não gosto e tenho dificuldade
Matemática				
Física				
Química				
Biologia				
História				
Geografia				
Português				
Literatura				
Artes				
Filosofia				
Sociologia				

Quais são suas expectativas em relação ao ensino médio (quais habilidades gostaria de aprender e quais problemas gostaria de participar da solução)?

Como você imagina que a Física poderia te auxiliar nesse processo?

Eu gostaria mais de Física se... (complete a sentença)

Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?

Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.

Qual profissão você pretende seguir?

Infelizmente não vamos ter um encontro presencial para conversar, por isso esse questionário, mas eu gostaria de saber um pouco sobre você. Vamos fingir que estamos em uma roda de conversa e se apresente. Fale um pouco de você!

Apêndice B – Tarefas de Preparação

Tarefa de preparação 1

Assista ao vídeo: “Mudanças climáticas”⁵⁵ e responda às perguntas a seguir.

- 1) Qual seria a consequência de eliminar completamente o efeito estufa? Por quê? O efeito estufa é algo prejudicial ao planeta? Em que medida ele pode, ou não, ser considerado prejudicial? Qual é o seu papel na variação da temperatura média na Terra? Justifique.
- 2) Qual é o papel da atmosfera no efeito estufa? Como a maior ou menor presença de gases do efeito estufa afetam a temperatura terrestre? Justifique.
- 3) a) Descreva brevemente qual(is) ponto(s) você teve mais dificuldades na Tarefa de Preparação, ou ainda o que achou confuso no material. b) Indique também os pontos que mais chamaram sua atenção. c) Sinta-se à vontade para fazer perguntas que possam auxiliar sua aprendizagem.

Tarefa de preparação 2

Assista ao vídeo: “Oceanos 101”⁵⁶ e responda as perguntas a seguir.

- 1) A grande massa de água presente na Terra (oceanos) tem um papel importante na regulação do clima no planeta? Em que medida? Como uma alteração na sua temperatura média pode afetar o clima e a vida na Terra?
- 2) Como você explicaria o papel do aumento de temperatura dos oceanos no efeito estufa?
- 3) a) Descreva brevemente qual(is) ponto(s) você teve mais dificuldades na Tarefa de Preparação, ou ainda o que achou confuso no material. b) Indique também os pontos que mais chamaram sua atenção. c) Sinta-se à vontade para fazer perguntas que possam auxiliar sua aprendizagem.

Tarefa de preparação 3

Assista ao vídeo: “Qual é a lesão mais grave do mergulho?”⁵⁷ e responda as perguntas a seguir.

55 Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=ssvFqYSIMho>>. Acesso em Março de 2021.

56 Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=KkFL1EVZusg&t=1s>>. Acesso em Março de 2021.

57 Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=N2y_Fg3CWB4&t=248s>. Acesso em Março de 2021.

1) O vídeo acima tem como tema uma das principais doenças relacionadas ao mergulho, a "Embolia Arterial Gasosa". Como recomendação de maneira a evitar tal condição, sugere-se que uma pessoa, ao mergulhar, não deva prender a respiração. Qual é a razão de tal recomendação? O que acontece no pulmão para que a variação de profundidade possa se tornar perigosa? Justifique.

2) O vídeo fala sobre uma situação na qual o ser humano está submetido a pressões maiores que a atmosférica. Mas, no caso contrário, se a pressão externa menor, o que acontece? Os perigos são os mesmos? O que poderia ocorrer se um astronauta saísse de uma espaçonave em órbita sem a roupa de proteção? Justifique.

3) a) Descreva brevemente qual(is) ponto(s) você teve mais dificuldades na Tarefa de Preparação, ou ainda o que achou confuso no material. b) Indique também os pontos que mais chamaram sua atenção. c) Sinta-se à vontade para fazer perguntas que possam auxiliar sua aprendizagem.

Apêndice C – Textos da disciplina

Aluno (a):	Componente curricular: Física
Turma: 202	Professor: Derek Carvalho
Data:	e-mail: derek.carvalho11@gmail.com

Calor: parte 1

Introduzindo o Assunto...

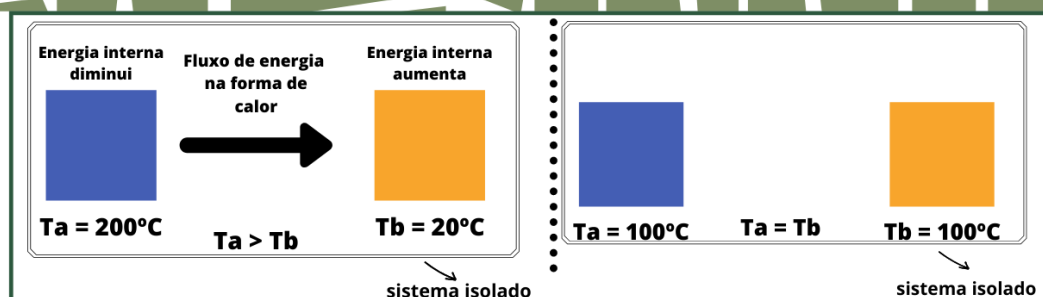
Você provavelmente um dia já teve a sensação de que a areia da praia estava “quente”, ou “queimando o seu pé”. Enquanto isso, a água se mantinha “fria”. Ao tentar segurar um cubo de gelo, a sensação pode ser ruim e causar até uma queimadura. Ao se aproximar de uma churrasqueira, você sente que a temperatura aumentou, assim como próximo a um fogão.

Os fenômenos térmicos fazem parte do nosso cotidiano e, a partir dessa semana, estaremos interessados em fenômenos de **Trocas de Energia** entre corpos e substâncias. Como eu poderia aquecer uma garrafa de água? Bom, uma das maneiras seria agitando ela manualmente. Como vocês já sabem, a **temperatura** de um corpo está associada à **agitação das moléculas** que o compõem. Ao agitar manualmente, estamos aumentando a **energia cinética** das moléculas e, conseqüentemente, sua temperatura. Esse aumento de temperatura, entretanto, costuma ser pouco perceptível. Existem outras maneiras de doar ou receber energia. Além disso, qualquer processo que altere a temperatura de um corpo, altera também a sua **energia interna**, que é a soma das energias das moléculas que o compõem.

A partir da aula de hoje, iremos estudar o **Calor**, que é um **processo de transferência de energia de um corpo para outro em virtude de uma diferença de temperatura entre eles. O fluxo de transferência de energia na forma de calor vai do corpo com maior temperatura para o corpo com menor temperatura.** Por se tratar de uma forma de energia, o calor tem unidade de energia, o joule [J].

Imagine que você deixou um objeto A nas proximidades de um objeto B e existe uma **diferença de temperatura** entre eles. Ainda, esses corpos estão isolados do ambiente por um recipiente que não permite trocas de energia com o ambiente. Devido a essa diferença de temperatura o **corpo A**, que tem a temperatura maior, irá **doar energia** ao **corpo B**. Portanto, o **fluxo de energia na forma de calor será do corpo A, para o corpo B** [figura 1].

Ao **doar energia**, o **corpo A terá diminuída a sua temperatura**, e também a sua **energia interna**. O **corpo B**, ao contrário, **terá sua temperatura aumentada**, e também a sua **energia interna**.



Os corpos irão **trocar energia** até que, algum tempo depois, sua **temperatura se tornará igual**. Quando isso acontece, dizemos que eles estão em **equilíbrio térmico**.

Vamos pensar um pouco na nossa definição de calor... Segundo ela, **calor é um processo de transferência de energia que ocorre devido a uma diferença de temperatura**. Isso quer dizer que, quando a temperatura dos corpos se iguala, **não há mais calor**, pois não há mais diferença de temperatura.

O **fluxo de energia na forma de calor** pode ser propagado entre corpos por três principais mecanismos/processos: **Condução, Convecção e Radiação**.

Grande parte dos fenômenos envolvendo fluxo de energia na forma de calor presentes em nosso cotidiano apresentam mais de um dos processos de transmissão. Muitas vezes, um desses processos pode ser mais relevante em relação aos outros, por conveniência, inicialmente analisaremos os processos de forma separada.

1 Condução

fluxo de energia na forma de calor

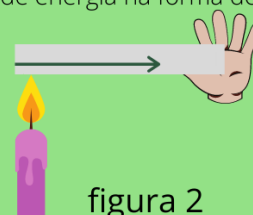


figura 2

Você já parou para pensar em por que um espeto de churrasco é feito de um material metálico, enquanto seu cabo costuma ser de madeira ou plástico? Primeiramente, vamos trazer a ideia de que alguns materiais são bons condutores de calor (ou energia na forma de calor) e outros materiais são maus condutores de calor, ou isolantes. O que significa conduzir bem ou mau o calor? Vamos partir da seguinte situação: [figura 2] a chama de uma vela é posta em contato com uma barra metálica em uma de suas extremidades. A chama irá transmitir energia na forma de calor para as moléculas mais próximas, que terão sua energia interna e temperatura aumentadas. As moléculas mais agitadas irão se chocar com outras moléculas próximas, o processo segue assim sucessivamente até o fim da barra, onde se encontra a mão de uma pessoa. Isso quer dizer que, nesse processo, a barra tem sua temperatura aumentada de forma progressiva, começando no ponto mais próximo à chama, até chegar em sua outra extremidade. O feito é consequência da transferência de energia devido às colisões em um meio material, portanto, o processo necessita de um meio material e bom condutor de calor. Já em um **isolante térmico**, essa energia não é transferida com a mesma facilidade entre as moléculas, o que tem origem na própria estrutura desses materiais.

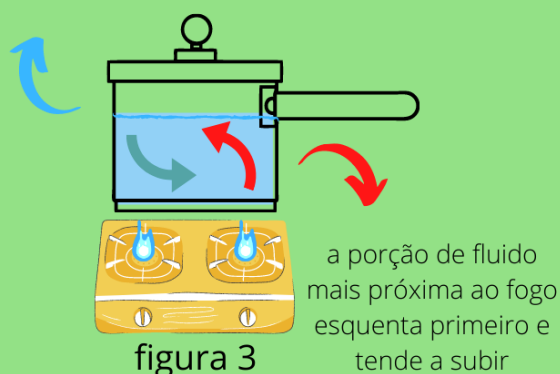
2 Convecção

O processo de transmissão de energia na forma de calor por convecção é um processo que acontece e predomina em fluidos (líquidos e gases). Um exemplo provavelmente familiar para você é a “brisa marítima”, aquele vento agradável que (infelizmente) não temos na cidade, principalmente no verão.

Imagine uma panela, que é aquecida por uma chama, e as suas paredes estão em contato com o fluido (a água do seu macarrão, por exemplo) e transferem energia na forma de calor nesse contato. Mas como ocorre o processo do lado dentro? [figura 3] As moléculas mais próximas ao fundo (e a chama) são aquecidas primeiro e aumentam sua agitação e se afastam umas das outras (o que é menos recorrente em sólidos, devido a sua estrutura rígida). Ao se afastar, a porção do fluido mais abaixo torna-se menos densa e, por efeito do empuxo, é empurrada para cima. No seu lugar, as moléculas da parte superior, de menor temperatura e mais densas, tomam o seu lugar no fundo, criando as “correntes de convecção”.

Em resumo, a porção de fluido de maior temperatura tendem a subir, e as de menor temperatura a descer. O mesmo efeito acontece também no ar (que é um fluido, sendo uma composição de gases). A convecção também necessita de um meio para ocorrer, nesse caso, um meio fluido.

a porção de fluido mais afastada do fogo fica mais "fria" e tende a descer



3 Radiação

Nem toda energia em forma de calor que recebemos vem de processos que envolvem contato, certo? Ou, se não, como poderíamos explicar que o Sol, há 150 milhões de km de distância, torna possível a vida em nosso planeta? (e ainda te obriga a usar protetor solar!)

Todos os corpos com temperatura maior do que o zero absoluto emitem radiação térmica. A radiação térmica é consequência da agitação das moléculas e é um tipo de onda eletromagnética (assim como a luz, as ondas de rádio, os raios-x e até o wi-fi!). A origem dessas ondas não são o nosso objetivo nesse texto e vocês irão ter contato com esse conteúdo no terceiro ano (espero que já estejam ansiosos). Por hora, o importante é saber que essa radiação se propaga no vácuo (não necessita de um meio material para se propagar) e sua energia também depende da temperatura média. Essa energia, que é emitida pelo Sol, pela chama de uma vela ou fogueira, e até por nós mesmos pode ser refletida ou absorvida pelos corpos. Por exemplo: [figura 4] a radiação térmica emitida pelo Sol chega à superfície da Terra. Parte dessa radiação é absorvida e parte é refletida de volta para o ambiente. A porção de energia absorvida faz a superfície da Terra aumentar sua temperatura. Ao aumentar a temperatura da superfície, aumenta a agitação das moléculas que a compõem. Uma maior agitação significa, também, uma maior emissão de radiação térmica, por parte da superfície.

figura 4



Atividades

OBRIGATÓRIAS

O questionário obrigatório encontra-se no Moodle da Disciplina

EXTRAS

Lista de exercícios de vestibular: <Moodle>

Tarefa de Preparação 2: <<https://forms.gle/SXmg2Xb2uLwCgp2X9>>

Referências

Física Conceitual, Paul G. Hewitt, 11ª edição, 2012

Física 2 - Ondas, Óptica, Termodinâmica - Física Moderna, Volume 2. Alberto Gaspar, 2005.

ALVARENGA, B. ; MÁXIMO, A. ; Física, Contexto e Aplicações, vol. 2: 1 ed. Rio Grande do Sul: Scipione, 2011.

todaamateria. "O Sol: tudo sobre o Sol" Disponível em: <

Aluno (a):
Turma: 202
Data:

Componente curricular: Física
Professor: Derek Carvalho
e-mail: derek.carvalho11@gmail.com

Calor: parte 2

Essa semana, continuaremos estudando o **fenômeno de transferência de energia na forma de calor, ou, simplesmente, calor**. Já o definimos como **“um processo de transferência de energia de um corpo para outro em virtude de uma diferença de temperatura entre eles”** e vimos algumas formas de propagação de energia. Hoje, responderemos perguntas como: “Quanto exatamente varia a temperatura de um material, dada uma certa quantidade de energia absorvida ou cedida?”, “A temperatura sempre irá variar em um processo de transferência de energia na forma de calor?”. Talvez você ainda não tenha feito exatamente essas perguntas, mas fenômenos relacionados a elas certamente são familiares.

Vamos a um exemplo: imagine que você vai aquecer uma certa quantidade de água para o chimarrão. A água sai da torneira à temperatura ambiente, cerca de 20°C no nosso exemplo. A temperatura ideal para o chimarrão está por volta de 64°C ¹. Ou seja, você precisa que haja um aumento de temperatura de 44°C na quantidade de água que você colocou na chaleira. Faz diferença a quantidade de água que você põe ao fogo? Caso você encha a chaleira pela metade, por exemplo, levará um certo tempo para a água chegar a temperatura desejada. E se você, ao invés de encher a chaleira somente pela metade, usasse todo o seu volume? Ou seja, com a chaleira cheia, levaria mais tempo? A resposta é **sim**. E por quê? Por conta da maior quantidade de massa, um fator importante para o nosso presente estudo.

A chaleira cheia contém o dobro de massa de água em relação à chaleira pela metade. Isso quer dizer que ela levará o dobro do tempo para ser aquecida à mesma temperatura (estamos supondo, é claro, que você manteve a vazão de gás no fogão). A massa da substância ou corpo, portanto, é um fator relevante para os processos de transferência na forma de calor. Vamos supor que uma chama doou energia na forma de calor para uma certa quantidade de água no valor de 100 J e a temperatura variou em 20°C , chamaremos ela de "massa 1". Após, você faz o mesmo processo com uma quantidade maior de água e doando os mesmo 100 J de energia, a temperatura varia em 10°C , chamaremos ela de "massa 2". Definimos, então, a grandeza **Capacidade Térmica (Unidade no SI: J/K; Unidade equivalente: J/°C)**, que é a razão entre a energia na forma de calor recebida ou cedida e a respectiva variação na temperatura de um corpo (ver exemplo abaixo).

A água na chaleira com menor quantidade de massa tem sua temperatura elevada de maneira mais rápida

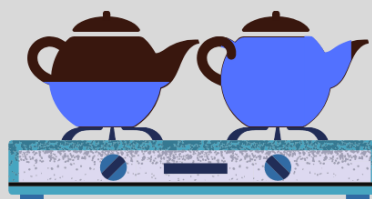


figura 1

$$C_1 = \frac{\Delta Q_1}{\Delta T_1} = \frac{100j}{20^\circ C} = 5 J/^\circ C$$

$$C_1 = 5 J/^\circ C$$

$$C_2 = \frac{\Delta Q_2}{\Delta T_2} = \frac{100j}{10^\circ C} = 10 J/^\circ C$$

$$C_2 = 10 J/^\circ C$$

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta T} \quad (\text{eq. 1})$$

C = Capacidade Térmica SI: (J/K); (J/°C)

Q = Calor (J)

T = Temperatura SI: (K); (°C)

Como podemos ver, duas quantidades diferentes de um mesmo material podem ter capacidades térmicas diferentes. Da equação 1, podemos isolar a quantidade de energia na forma de calor multiplicando a variação da temperatura (ΔT), que está dividindo. Assim, obtemos:

$$Q = C \cdot \Delta T \quad (\text{equação 2})$$

Objetos de materiais diferentes recebendo a mesma quantidade de calor, mesmo em quantidades de massa iguais, terão variações de temperatura diferentes. Ainda, precisamos definir uma grandeza que relacione a energia recebida na forma de calor com a temperatura que não dependa da massa dos corpos, assim teremos mais clara a ideia da influência das características do material no processo de transferência de energia. Para isso, vamos definir a grandeza Calor Específico.

(*Lembrando: $\Delta T = T \text{ final} - T \text{ inicial}$ *)


Imagine que temos três quantidades diferentes de um mesmo material [figura 2], cada um com sua respectiva massa e capacidade térmica. Verifica-se que a razão entre a capacidade térmica e a massa é a mesma para os três blocos. Portanto, definimos o Calor Específico justamente como a razão entre a capacidade térmica e a massa de um corpo/objeto/substância. Tabela com calores específicos em referência ? _____

Caloria: uma outra unidade de energia

A caloria (cal) é definida como a quantidade de energia necessária para elevar 1g de água em 1 °C.

$$1 \text{ cal} = 4,18 \text{ J}$$

mesmo material



C_1
 m_1 C_2
 m_2 C_3
 m_3

figura 2

$$c = \frac{C_1}{m_1} = \frac{C_2}{m_2} = \frac{C_3}{m_3}$$

c = Calor específico SI: (J/K.kg); (J/°Ckg)
 C = Capacidade Térmica SI: (J/K); (J/°C)
 m = massa (kg)

Geralmente, utiliza-se "C" maiúsculo para capacidade térmica e "c" minúsculo para calor específico. Aqui está sendo adotada a mesma notação.

Assim, podemos obter a expressão na equação 3:

$$Q = m \cdot c \cdot \Delta T$$

m = massa (kg) c = Calor específico SI: (J/K.kg); (J/°Ckg)

Q = calor (J) T = Temperatura (K)

(equação 3)

Com a equação " $Q = mc\Delta T$ ", calcularemos o chamado **Calor Sensível**, esse nome especial é dado para as trocas de energia na forma de calor (energia liberada ou absorvida) quando não há mudança de fase.

Outra forma de utilizar a energia doada ou recebida na forma de calor diz respeito às mudanças de fase. Para transformar um cubo de gelo em água, é necessário doar energia na forma de calor. Nesse processo, a energia recebida serve para alterar as ligações químicas no material, até que sua fase mude por completo (de sólida para líquida, por exemplo). Enquanto esse processo ocorre, não há mudança de temperatura. Assim, a energia é utilizada para mudar a fase e não para alterar a temperatura. Esse tipo de troca de energia na forma de calor é chamada de **Calor Latente**. Na mudança de fase da água, por exemplo, da fase líquida para a gasosa, também é necessário doar energia à substância. Os calores latentes de fusão e vaporização são, em geral, diferentes para um mesmo corpo. O que isso quer dizer?

Continuemos com o exemplo da água. O calor latente de vaporização da água é maior do que o calor latente de fusão. Isso quer dizer que, se tivermos uma certa quantidade de água, precisaremos doar mais energia para que ela evapore. Com uma energia menor, conseguimos tornar essa quantidade de água líquida (Valores de calor latente para substâncias podem ser encontrados na referência. 3) Podemos calcular o calor latente da seguinte forma:

$$Q = m \cdot L$$

m = massa (kg) L = Calor Latente SI: (J/K.kg); (J/kg)

Q = calor (J)

(equação 4)

Para representar graficamente as variações de temperatura de um corpo, de acordo com a energia recebida na forma de calor, podemos utilizar uma representação **gráfica** [figura 3]. No caso abaixo, as mudanças de fase da água ocorrem, como sabemos a 0°C (fusão) e a 100°C (evaporação). Nas mudanças de fase, a temperatura da substância não é alterada, pois a energia está sendo utilizada, justamente, para a transformação na fase, o que é representado pelas faixas horizontais no diagrama. Nos demais pontos, a energia serve para aumentar, de maneira linear, a temperatura da substância. Os diagramas de fase das substâncias irão variar de acordo com seus pontos de fusão e ebulição (vaporização) e seus calores específicos e latentes.

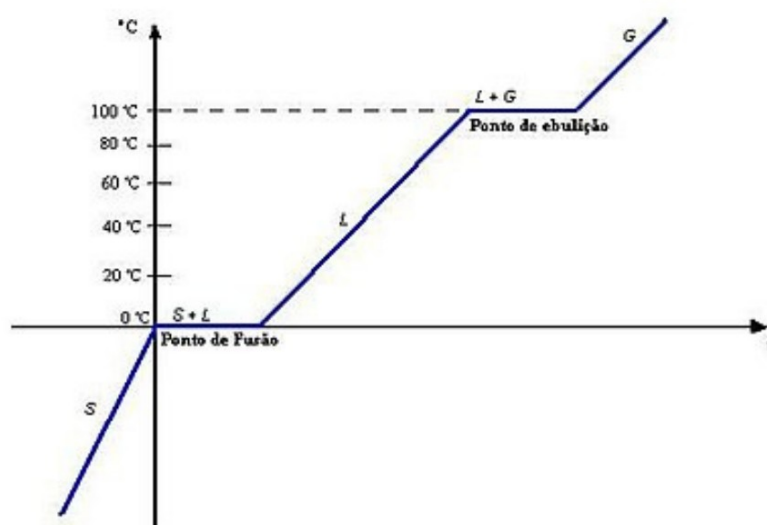


figura 3:
Gráfico da variação de temperatura da água em função do tempo (fora de escala)³.

Atividades

OBRIGATÓRIAS

O questionário obrigatório encontra-se no Moodle da Disciplina

EXTRAS

Lista de exercícios de vestibular: <Moodle>

Tarefa de Preparação 3: <<https://forms.gle/uexAWeC2AZs23Fx56>>

Referências

[1] BECKER, C.; BLEY, J. H.; CASSOL, L. O aquecimento da água para o chimarrão.

Disponível em:

<<https://www.projetos.unijui.edu.br/matematica/modelagem/chimarao/index.html#:~:text=A%20temperatura%20ideal%20da%20%C3%A1gua,a%20chaleira%20come%C3%A7a%20a%20chiar>>. Acesso em Março de 2021.

[2] CALOR ESPECÍFICO. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2020. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Calor_espec%C3%ADfico&oldid=59216901>. Acesso em Março de 2021.

[3] CALOR LATENTE. In: WIKIPÉDIA, a enciclopédia livre. Flórida: Wikimedia Foundation, 2019. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/w/index.php?title=Calor_latente&oldid=56867111>. Acesso em Março de 2021.

[4] Física Conceitual, Paul G. Hewitt, 11ª edição, 2012

[5] Física 2 - Ondas, Óptica, Termodinâmica - Física Moderna, Volume 2. Alberto Gaspar, 2005.

[6] ALVARENGA, B. ; MÁXIMO, A. ; Física, Contexto e Aplicações, vol. 2: 1 ed. Rio Grande do Sul: Scipione, 2011.

Aluno (a):
Turma: 202
Data:

Componente curricular: Física
Professor: Derek Carvalho
e-mail: derek.carvalho11@gmail.com

A LEI DE BOYLE

A partir dessa semana, começaremos o estudo dos gases, que consistem em um estado de agregação ou **fase** da matéria. Como vimos há algumas semanas atrás, as **fases** da matéria estão relacionadas com a disposição dos átomos e moléculas que a compõem em uma certa estrutura, que é mais fixa espacialmente para os sólidos e torna-se progressivamente mais livre nos líquidos e gases (nos gases, já não há qualquer posição fixa!). A figura 1¹ (abaixo) mostra uma representação da variação na disposição das moléculas em cada uma das fases e nas mudanças de fase para a água.

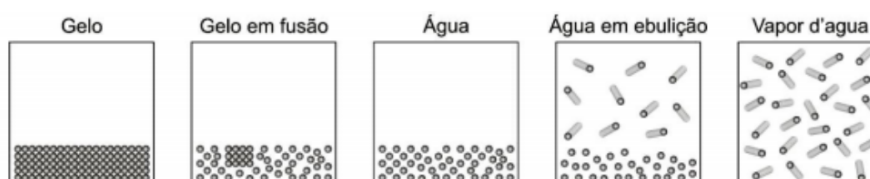


figura 1

Algumas particularidades decorrentes dessa ausência de estrutura tornam necessário o estudo de certas variáveis de interesse para definirmos o **estado de um gás: pressão, volume e temperatura.**

Comentário: podemos entender o estado como "a maneira como o gás está ou se comporta, de acordo com seus valores conhecidos das variáveis de estado"

Quaisquer alterações nas variáveis de estados ocasionarão **mudanças de estado** e, nesse texto, estaremos interessados em uma transformação em especial, a transformação isotérmica (também conhecida como **Lei de Boyle**), uma transformação que ocorre a temperatura constante.

Um pouco mais sobre as variáveis de estado...

Por não terem uma estrutura fixa, estudaremos gases contidos em um certo **volume**, em um certo recipiente. Um balão, por exemplo, terá seu **volume** aumentado a medida que o inflamamos com ar. A unidade de medida do sistema internacional (SI) para o volume é o metro cúbico (m^3).

A **temperatura** de um gás, medida em kelvin, no sistema internacional, pode ser medida com um termômetro, por exemplo. Ela está relacionada com a energia cinética das moléculas do gás, ou seja, quanto mais agitadas as moléculas estão, maior será sua temperatura. (mais sobre temperatura no texto da semana 5)

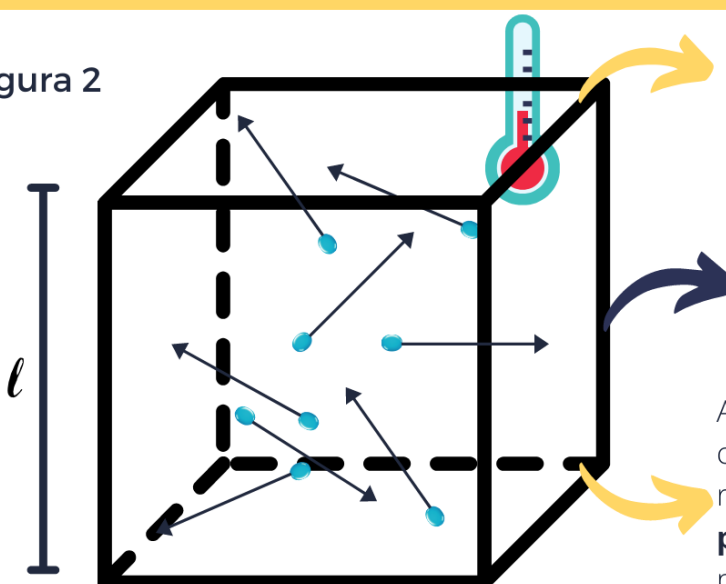
A **pressão** de um gás contido em um recipiente diz respeito à força exercida pelas moléculas do gás nas paredes do recipiente. Sua unidade no SI é Pa (pascal). Podemos definir pressão como:

$$\text{Pressão} = \frac{\text{Força}}{\text{Área}}$$

Unidade: Pa

(equação 1)

figura 2



Um termômetro pode ser usado para medir a temperatura do gás. Essa temperatura varia de acordo com a agitação das moléculas

As moléculas de gás movem-se aleatoriamente, ocupando todo o **volume** (l^3) do recipiente.

Ao moverem-se, as moléculas chocam-se com as paredes do recipiente, ocasionando uma **pressão (Força/Área)** nas paredes.

A Lei de Boyle

A primeira transformação gasosa a estudarmos, como já mencionado, será a Lei de Boyle, ou transformação isotérmica. Antes, contudo, precisamos destacar que as transformações descritas são válidas para os chamados **gases ideais**, que se trata de um modelo em que "os efeitos perturbativos das forças intermoleculares e o tamanho finito das moléculas individuais pode ser desprezado"². Traduzindo: as moléculas são consideradas partículas puntiformes (de tamanho desprezível), não ocorrerão reações químicas entre as moléculas e os choques entre as moléculas e as paredes dos recipientes serão colisões elásticas (em que não há perdas de energia).

A Lei de Boyle afirma que, caso a temperatura de um gás permaneça constante, o **produto entre a pressão e o volume de um gás é uma constante** (equação 2).

$$P \cdot V = \text{constante}$$

(equação 2)

Ou, simplesmente, podemos afirmar que a pressão e o volume são **inversamente proporcionais**. Desse modo, havendo uma alteração na pressão de um gás, teremos uma variação inversa no volume (se a pressão dobra, o volume cai pela metade, por exemplo). O que pode ser resumido pela equação 3:

$$P_1 V_1 = P_2 V_2$$

(equação 3)

Outra unidade para a pressão: o atm

1 atm corresponde à pressão exercida pelo ar da atmosfera sobre corpos/objetos ao nível do mar.

$$1 \text{ atm} = 1,01 \times 10^5 \text{ Pa}$$

Gráfico PxV

Ao plotarmos diferentes valores de volume e pressão pela equação 2, obtemos curvas como abaixo (figura 3). Essas curvas são chamadas **isotermas**, pois representam, cada uma delas, uma temperatura fixa.

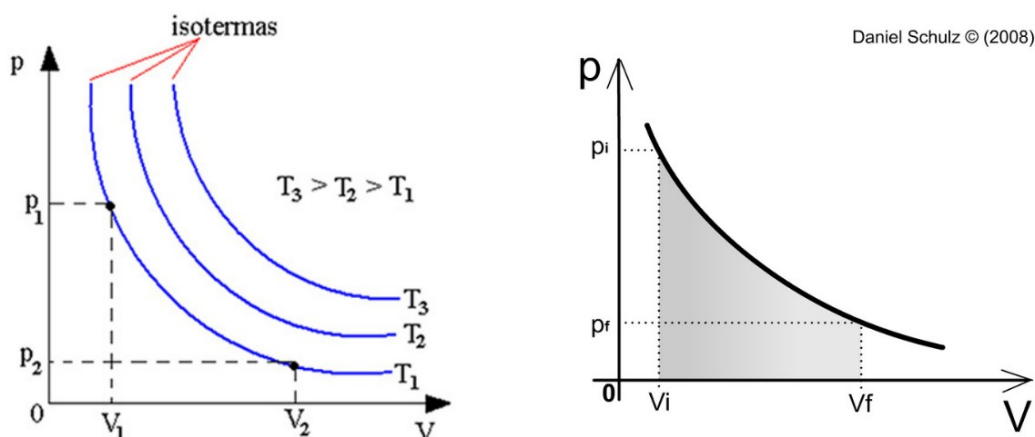


figura 3³

(EXEMPLO): valores medidos para pressão e volume (tabela 1), produto P.V (tabela 2) usando a equação 3 e respectivo gráfico PxV.

Pressão (atm)	Volume (L)
2	600
4	300
6	200
8	150

tabela 1

Produto P . V
2 . 600 = 1200
4 . 300 = 1200
6 . 200 = 1200
8 . 150 = 1200

tabela 2

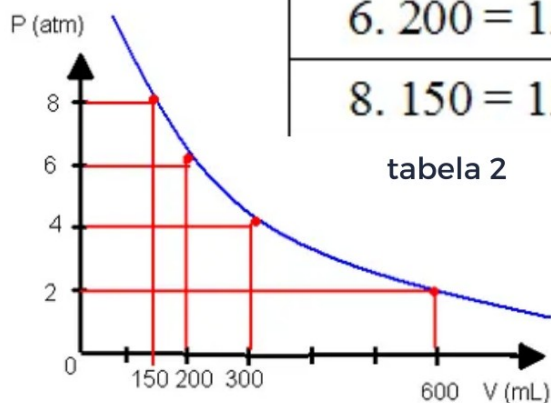


gráfico PxV



Atividades

OBRIGATÓRIAS

O questionário obrigatório encontra-se no Moodle da Disciplina

EXTRAS

Lista de exercícios de vestibular: <Moodle>

Referências

[1] TEXTOS DE APOIO AO PROFESSOR DE FÍSICA – IF – UFRGS – MARQUES, N. L. R. & ARAUJO, I. S. – v.20 nº 5.

[2] Física Conceitual, Paul G. Hewitt, 11ª edição, 2012

[3] **Transformação Isotérmica. Daniel Schulz - UFRGS - 2009.** Disponível em: < Daniel Schulz - UFRGS - 2009>. Acesso em abril de 2021.

[4] ALVARENGA, B. ; MÁXIMO, A. ; Física, Contexto e Aplicações, vol. 2: 1 ed. Rio Grande do Sul: Scipione, 2011.

[5] Exemplo retirado de: <<https://www.manualdaquimica.com/quimica-geral/transformacao-isotermica-ou-lei-boyle.htm>>

Apêndice D – Questionários Obrigatórios

Questionário 1

- 1) Faça uma distinção: a) entre temperatura e calor. b) calor e energia interna
- 2) Quando você toca em uma superfície fria, é o frio que se desloca para sua mão, ou a energia que se desloca de sua mão para a superfície? Explique.
- 3) Por que o cabo das panelas é feito de madeira ou de plástico?
- 4) Julgue se a seguinte afirmação está correta: “Em geral, as cidades localizadas em locais mais altos são mais frias porque correntes de convecção levam o ar mais frio para cima”. Justifique.
- 5) Quando estamos próximos a um forno muito aquecido, a quantidade de energia na forma de calor que recebemos por condução e convecção é relativamente pequena. Entretanto, sentimos que estamos recebendo uma grande quantidade de energia. Por quê?

Questionário 2

1. O que é capacidade térmica? Explique com suas palavras.
2. O que é calor específico? Qual é a sua relação com a variação de temperatura de objetos ou substâncias?
3. Qual é a diferença entre capacidade térmica e calor específico? Explique.
4. Considere 1 kg de água e 1 kg de mercúrio. O calor específico da água é de $c_{\text{água}} = 4,186 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$ e do mercúrio é de $c_{\text{mercúrio}} = 140 \text{ J/kg}^\circ\text{C}$. Cedendo uma mesma quantidade de calor, qual deles sofrerá maior elevação de temperatura?
5. Os calores latentes de fusão e ebulição de um mesmo material são sempre iguais? Por quê?

Questionário 3

1. Se o número de átomos de um gás contido em um recipiente for duplicado, a pressão do gás dobrará de valor (considerando constantes a temperatura e o volume). Explique esse aumento de pressão em termos do movimento molecular do gás.
2. O que acontece à pressão do ar dentro de um balão quando ele é comprimido a um terço de seu volume, mantendo-se a temperatura constante?
3. Uma mergulhadora, com equipamento de mergulho, respira ar comprimido a 10 metros de profundidade (a uma pressão de 2 atm). Se ela segurasse a respiração ao retornar à superfície, quanto iria mudar o volume de ar de seus pulmões? Explique.

4. Certo recipiente de capacidade 8,0 litros contém um gás ideal a 3,0 atm de pressão. Qual será o valor da pressão que esse gás ideal exercerá nas paredes do recipiente, se a temperatura for mantida constante e o volume for reduzido para 2,5 litros?
- a) $P = 9,6$ atm. b) $P = 6,9$ atm. c) $P = 7,6$ atm. d) $P = 8,6$ atm. e) $P = 5,6$ atm.

Apêndice E – Slides do primeiro encontro síncrono

**AULA 1:
CALOR E
EFEITO
ESTUFA**



Derek

"Mudanças Climáticas"

Assista ao vídeo "Mudanças Climáticas", do canal "INPEvideoseduc" e, após, responda as questões.



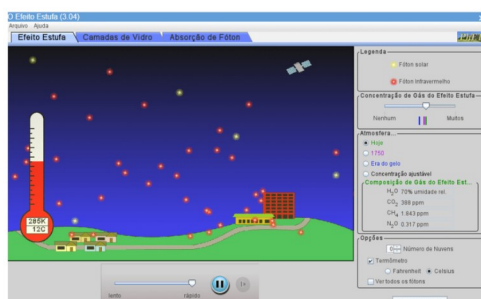
Facilitem como o vídeo de entrada, clicando entrar a redigir

Qual seria a consequência de eliminar completamente o efeito estufa? Por quê? O efeito estufa é algo prejudicial ao planeta? Em que medida ele pode, ou não, ser considerado prejudicial? Qual é o seu papel na variação da temperatura média na Terra? Justifique.

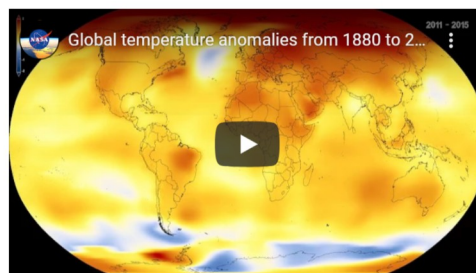
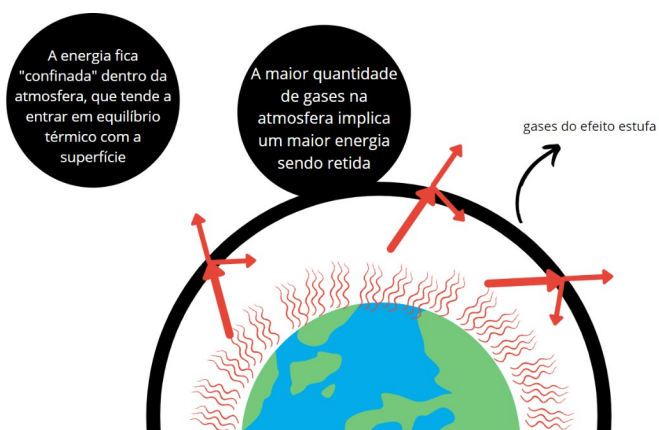
Questões

Qual é o papel da atmosfera no efeito estufa? Como a maior ou menor presença de gases do efeito estufa afetam a temperatura terrestre? Justifique.

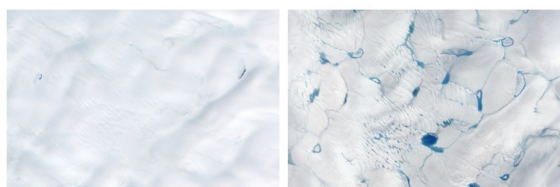
Questões



Fonte: <https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/greenhouse/latest/greenhouse.html?simulation=greenhouse&locale=pt_BR>

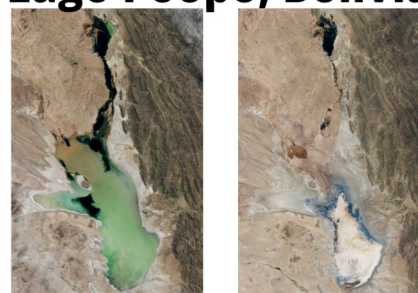


Groelândia

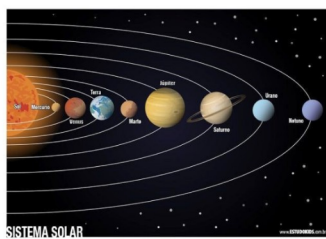


© NASA Earth Observatory
<https://earthobservatory.nasa.gov/images/88288/early-melt-on-the-greenland-ice-sheet>

Lago Poopó, Bolívia



Aguardando o camera...



Sistema Solar

THE SOLAR SYSTEM
 WITH REAL-TIME SPEED OF LIGHT
 — Distances in Miles —
 — All Times x 1000 —

Planet	Distance (Miles)	Speed of Light (min)
JUPITER	483,980,000	37.0
SATURN	886,000,000	68.0
URANUS	1,782,000,000	13.7
NEPTUNE	2,835,000,000	21.5

1 Astronomical Unit (AU) = 149.6 Million km
 James O'Donoghue / NASA Imagery — T. @physicstj

Temperatura em Mercúrio

470°C ao dia
 -173°C à noite

Temperatura na Lua

107°C ao dia
 -153°C à noite

Temperatura em Vênus

485°C é a temperatura mais alta registrada
 462°C é a temperatura média

Temperatura em Marte

0°C ao dia
 -113°C à noite




Aguardando o camera...

<https://www.hipercultura.com/planetas-sistema-solar/>

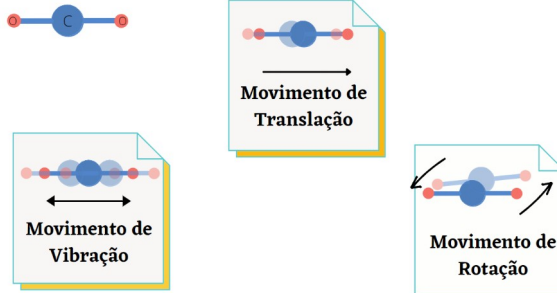
<https://www.if.ufrgs.br/ast/solar/portug/moon.htm>

Estrutura da Matéria



Átomos

Moléculas



Movimento de Vibração

Movimento de Translação

Movimento de Rotação

Energia Interna



"É a soma total de todas as energias no interior de uma substância"


Hewitt, 2012.

Temperatura

Está relacionada à agitação das moléculas da substância e, portanto, a sua energia interna

Um aumento de temperatura está associado a um aumento da energia interna, bem como uma diminuição na temperatura está associada a uma diminuição da energia interna da substância


Suponha que você prepare um café antes da aula e o coloque em uma garrafa térmica. Você serve uma xícara para acompanhar (e não dormir) na aula e esquece de tomar o café durante 30 minutos. Quando lembra dela, você toma um gole. Como você descreveria o estado ou temperatura: a) do café na xícara? b) do café na térmica? c) Existe alguma diferença? Qual?




Calor

"Calor é a energia transferida de um objeto para outro em virtude, unicamente, de uma diferença de temperatura entre eles."

O fluxo espontâneo de calor vai do corpo com maior temperatura para o corpo com menor temperatura



(Máximo e Avlarena, 2011)



T frango = 75°C

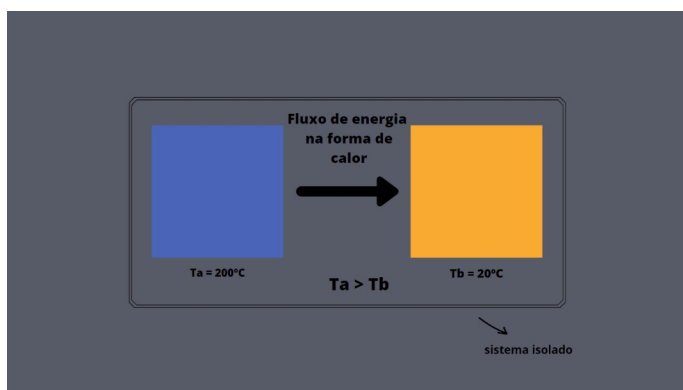
T refri = 5°C

Fluxo de energia na forma de calor



T frango = 75°C

T refri = 5°C



Condutores térmicos

- Alumínio
- Ferro
- Ouro
- Prata

Isolantes térmicos

- Madeira
- Lã
- Ar
- Vidro
- Papel
- Isopor

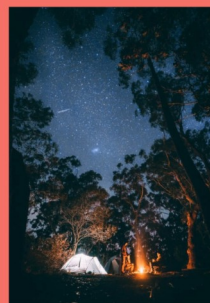
Fonte: <<https://pt.khanacademy.org/science/5-ano/materia-e-energia-5-ano/materiais-condutores-e-isolantes/a/condutores-e-isolantes-termicos>>

Processos de Transferência de calor

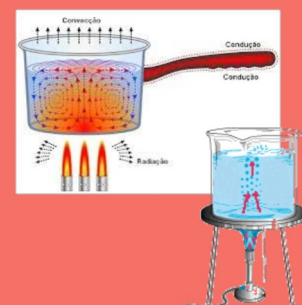
Condução

Convecção

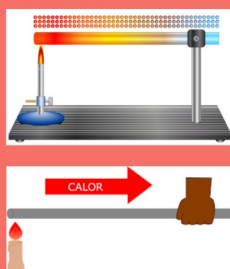
Radiação



Convecção



Condução



VALEU!



derek.cavalho@hotmail.com
derek.carvalho11@gmail.com