

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA

ISADORA HORN LAPA

O ENSINO DE TERMOLOGIA EM UMA PERSPECTIVA AUSUBELIANA:  
RELATO DE EXPERIÊNCIA NO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS

Porto Alegre

2024

ISADORA HORN LAPA

O ENSINO DE TERMOLOGIA EM UMA PERSPECTIVA AUSUBELIANA:  
RELATO DE EXPERIÊNCIA NO COLÉGIO DE APLICAÇÃO DA UFRGS

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 sob orientação  
do Prof. Dr. Ives Solano Araújo.

Porto Alegre

2024

## **AGRADECIMENTOS**

Gostaria de iniciar agradecendo aos meus pais, que sempre me ensinaram o valor da educação e me proporcionaram as melhores oportunidades para alcançar minha formação. Sem a dedicação de vocês, eu não estaria onde estou hoje.

Ao Jorge, meu namorado, que acreditou em mim em cada momento desta jornada. Obrigada por ser a voz da razão quando eu me perdi nas emoções, por sempre me incentivar a seguir em frente e, acima de tudo, por todo o amor que compartilhamos.

Minha gratidão também vai para Berenice e Sandy, que estiveram (literalmente) ao meu lado durante toda a escrita deste trabalho. Elas não sabem ler, mas foram fundamentais para que eu pudesse concluir esta etapa.

Aos integrantes da New School Dreams e aos amigos da dança, sou profundamente grata por me incentivarem a crescer não só artisticamente, mas também como pessoa. Vocês são meu porto seguro fora das ciências exatas, obrigada pela compreensão diante das minhas ausências em ensaios para a construção deste trabalho.

Higor e Júlia, obrigada por acompanharem todo o processo de construção deste TCC. Seu incentivo constante e a serenidade que trouxeram foram indispensáveis.

Agradeço também a todos os alunos de Física que tive a oportunidade de ser colega. Vocês fizeram parte do meu processo de aprendizagem, seja nas aulas, seja nas conversas regadas a Café da Física.

Minha gratidão se estende aos professores do Instituto de Física, que me guiaram no processo de compreender melhor a ciência e o saber científico. Vocês sempre me motivaram a desenvolver uma visão crítica da sociedade e foram fundamentais para a minha formação docente e evolução pessoal. Vocês são responsáveis por eu chegar até aqui.

Por fim, mas não menos importante, gostaria de agradecer a todos os funcionários e servidores da UFRGS, que trabalham incansavelmente para fazer da universidade uma instituição autônoma, pública, de excelência e de acesso a todos. Sem o empenho de vocês, nada disso seria possível.

## Sumário

<b>AGRADECIMENTOS</b>	<b>3</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>6</b>
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b>	<b>7</b>
2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL	7
2.2 PEER INSTRUCTION	9
2.3 MAPA CONCEITUAL	12
<b>3 CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO ENCONTRADO</b>	<b>13</b>
3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA	13
3.2 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO	15
3.3 CARACTERIZAÇÃO DA TURMA DA REGÊNCIA - TURMA 202	15
3.4 CARACTERIZAÇÃO DAS OUTRAS TURMAS OBSERVADAS	16
<b>4 RELATO DAS OBSERVAÇÕES EM SALA DE AULA</b>	<b>17</b>
4.1 OBSERVAÇÃO 1	17
4.2 OBSERVAÇÃO 2	19
4.3 OBSERVAÇÃO 3	20
4.4 OBSERVAÇÃO 4	21
4.5 OBSERVAÇÃO 5	22
4.6 OBSERVAÇÃO 6	23
4.7 OBSERVAÇÃO 7	24
4.8 OBSERVAÇÃO 8	25
4.9 OBSERVAÇÃO 9	27
4.10 OBSERVAÇÃO 10	28
4.11 OBSERVAÇÃO 11	29
4.12 OBSERVAÇÃO 12	30
<b>4. PLANEJAMENTO</b>	<b>32</b>
<b>5. PLANOS DE AULA E REGÊNCIA</b>	<b>34</b>
5.1 AULA 1	34
5.1.1 Plano de Aula	34
5.1.2 Relato de Regência	36
5.2 AULA 2	39
5.2.1 Plano de Aula	39
5.2.2 Relato de Regência	41
5.3 AULA 3	43
5.3.1 Plano de Aula	43
5.3.2 Relato de Regência	45
5.4 AULA 4	48
5.4.1 Plano de Aula	48
5.4.2 Relato de Regência	50
5.5 AULA 5	52
5.5.1 Plano de Aula	52
5.5.2 Relato de Regência	54
5.6 AULA 6	56



5.6.1 Plano de Aula	56
5.6.2 Relato de Regência	59
5.7 AULA 7	61
5.7.1 Plano de Aula	61
5.7.2 Relato de Regência	63
5.8 AULA 8	65
5.8.1 Plano de Aula	65
5.8.2 Relato de Regência	66
5.9 AULA 9	69
5.9.1 Plano de Aula	69
5.9.2 Relato de Regência	71
5.10 AULA 10	73
5.10.1 Plano de Aula	73
5.10.2 Relato de Regência	75
5.11 AULA 11	77
5.11.1 Plano de Aula	77
5.11.2 Relato de Regência	78
5.12 AULA 12	80
5.12.1 Plano de Aula	80
5.12.2 Relato de Regência	81
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>83</b>
<b>7. REFERÊNCIAS</b>	<b>85</b>
<b>APÊNDICES</b>	<b>86</b>
Apêndice A – Questionário de Apresentação e Opiniões sobre a Física (Adaptado do questionário fornecido pelo professor da disciplina de Estágio de Docência em Física III)	86
Apêndice B – Slides da Aula 1	87
Apêndice C – Roteiro disponibilizado na Aula 3	89
Apêndice D – Slides da Aula 4	93
Apêndice E – Lista de exercícios	95
Apêndice F – Exercícios de revisão da Aula 5	100
Apêndice G – Questões de Peer Instruction da Aula 6	102
Apêndice H – Roteiro de atividades para Aula Prática 7	103
Apêndice I – Slides da Aula 9	104
Apêndice J – Modelo disponibilizado para o trabalho remoto da Aula 10	105
Apêndice K – Prova (Modelo A)	107
Apêndice L – Prova (Modelo B - Adaptada para educação especial)	111

## 1. INTRODUÇÃO

Ao final do curso de licenciatura em Física, os estudantes devem aplicar os conhecimentos adquiridos ao longo da graduação em um estágio obrigatório, planejando e ministrando aulas para turmas do ensino médio. Esse estágio tem como objetivo proporcionar um entendimento mais profundo sobre o funcionamento de uma escola de ensino básico em todas as suas competências. A elaboração de uma unidade didática culmina na construção de um Trabalho de Conclusão de Curso (TCC), que relata todo o processo de planejamento e aplicação das aulas, além de trazer reflexões sobre as potencialidades e limitações da atuação docente da licencianda.

Este trabalho foi realizado durante o ano de 2024 e teve início em uma escola estadual de ensino médio no centro da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul. Infelizmente, entre o processo de observação e regência das aulas para uma turma de primeiro ano, no início do mês de maio, o estado foi atingido por enchentes. Nesta tragédia, mais de 600.000 pessoas ficaram desabrigadas no estado, e na região metropolitana de Porto Alegre não foi diferente. As águas da inundação das bacias ao longo do estado chegaram ao Guaíba, causando um grande impacto em Porto Alegre. Como consequência, houve uma paralisação geral das escolas para estabilizar a situação. A escola estadual onde o trabalho foi inicialmente planejado foi gravemente atingida, ficando inundada com água até cerca de um metro de altura. Diante das circunstâncias, decidi mudar de colégio e reiniciar o processo de estágio no Colégio de Aplicação da UFRGS (CAp UFRGS), já que essa opção foi permitida. Escolhi o CAp UFRGS porque, estando mais afastado do centro da cidade, foi menos afetado diretamente pelas enchentes e conseguiu retomar as atividades mais rapidamente. Lamentavelmente, a escola inicial não conseguiu se recuperar a tempo da retomada das atividades universitárias. No entanto, deixo aqui meu sincero agradecimento tanto à escola inicial, por todo o apoio prestado até então, quanto a todos do CAp UFRGS, que me acolheram e se esforçaram para que eu pudesse concluir a graduação com a finalização desta atividade. Atualmente, a escola inicial já se estabilizou e realizou as manutenções necessárias para retornar às aulas.

Desta forma, a unidade didática foi estabelecida no CAp UFRGS. Antes do período de regência, foram realizadas 16 horas de observação/monitoria em algumas turmas do ensino médio em diferentes disciplinas, com o objetivo de conhecer e compreender melhor o contexto local. Embora não seja a primeira vez que ministro aulas para o ensino médio, devido aos estágios não obrigatórios e às aulas particulares que ministrei ao longo de toda a

graduação, esta é a primeira vez que tive contato com esta comunidade escolar específica. Por isso, a caracterização prévia se mostrou fundamental.

Após a escolha da turma 202 para a regência, guiada pelo professor supervisor do colégio, e do conteúdo, que abrange o início das discussões sobre o estudo da termodinâmica, foi realizado o planejamento detalhado de uma unidade didática de 14 horas-aula, distribuídas de junho a agosto de 2024. O conteúdo selecionado abrangeu a termologia, no estudo de calorimetria e o início dos estudos sobre as leis da termodinâmica, em alinhamento com o planejamento que o professor já havia feito para o ano letivo. Foram discutidos os conceitos de temperatura, transferência de energia térmica na forma de calor, métodos de transmissão de energia térmica (condução, convecção e radiação), calor específico e calor latente, equilíbrio térmico e a Lei Zero da Termodinâmica.

O referencial teórico escolhido foi a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, descrita na seção seguinte. A escolhemos com a intenção de propor aulas que fizessem sentido para os estudantes a partir do que já conhecem e, assim, contribuir para que o processo de aprendizagem tenha significado para eles. Também foram escolhidos um método de ensino e uma ferramenta didática que se conectam aos objetivos da Teoria da Aprendizagem Significativa: o *Peer Instruction* e os Mapas Conceituais, respectivamente.

A seguir, o leitor se deparará com o resultado deste processo árduo, mas feito com muito esmero, como deve ser todo o trabalho de um professor ou professora. Este TCC é a união do conhecimento construído ao longo de nove semestres do curso de Licenciatura em Física, juntamente com as diversas discussões com colegas e com o professor orientador da disciplina de Estágio de Docência em Física III, aplicadas nesta oportunidade de vivenciar o contexto real da dinâmica de uma escola e os obstáculos que podem ser encontrados durante a docência.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL**

Neste trabalho estamos interessados em contribuir para a construção de conhecimentos que faça sentido para os estudantes, durante e após a unidade didática. Para isso, a escolha de uma teoria cognitivista se deu pensando não apenas no produto final do conhecimento, com definições prontas entregues aos alunos, mas também em como iriam receber e mobilizar o conhecimento durante o processo de aprendizagem (CAVALCANTI; OSTERMANN, 2011).

Nesse sentido, a teoria de David Ausubel se mostra a mais viável para este trabalho, uma vez que ela apresenta a aprendizagem significativa como conceito chave, um processo

em que o indivíduo faz a associação de novos conhecimentos a estruturas cognitivas já bem estabelecidas. Para Ausubel, é fundamental que o conhecimento prévio do sujeito seja considerado ao se introduzir uma nova informação. A teoria da aprendizagem significativa foi estruturada durante a década de 1960 nos Estados Unidos, mas só na década seguinte suas ideias chegaram ao Brasil, onde hoje são amplamente estudadas e pesquisadas, inclusive no ensino de Física. (SILVA, S. de C. R. da; SCHIRLO, A. C, 2014).

Ausubel, em sua teoria, diferencia a aprendizagem significativa da aprendizagem mecânica, em uma tentativa de mostrar os problemas que uma aplicação muito extrema desta última traz para os estudantes. No processo mecânico de aprendizagem, o estudante não faz ligações das novas informações com conceitos que ele já possui em sua estrutura cognitiva, deixando esse conhecimento armazenado sem ou com poucas associações. Nesse processo, os conceitos são absorvidos de forma arbitrária, como na simples memorização de fórmulas matemáticas ou definições prontas. Moreira e Masini (1982) explicam que Ausubel não considera a aprendizagem mecânica e a significativa como algo dicotômico, mas como um espectro que é possível permear por completo.

Na aprendizagem significativa, esperamos que as novas informações sejam ligadas a estruturas já bem estabelecidas na cognição do aprendiz. David Ausubel apresenta o conceito de subsunçores em sua teoria, referindo-se a estruturas de conhecimento específico. Um indivíduo possui diversos subsunçores em sua cognição e, para nos aproximarmos de um processo de aprendizagem significativa, é necessário que o docente identifique esses subsunçores e guie o estudante a associar as novas informações a eles. Nos encontros com os estudantes, por exemplo, foram utilizados os minutos iniciais das aulas para mapear e identificar possíveis subsunçores que poderiam ser utilizados para mobilizar cada conteúdo. A cada encontro foi possível ter uma ideia mais completa da estrutura cognitiva dos estudantes, e em quais subsunçores eles estavam ancorando o novo conhecimento. Além disso, Moreira e Ostermann (1999, p. 46) pontuam que esse processo não é apenas uma associação unilateral. A assimilação de novos conceitos também pode modificar essas estruturas já estabelecidas cognitivamente. No processo de aprendizagem significativa, podemos aprofundar ou atualizar o entendimento de subsunçores existentes, pois é um processo de interação entre novas informações e conhecimentos prévios.

Dessa forma, o processo de diferenciação progressiva refere-se à maneira como um novo conceito ou nova informação se ancora em um subsunçor que o engloba, podendo até mesmo modificá-lo. Primeiramente, devemos introduzir conceitos mais gerais, para depois diferenciá-los e modificá-los com mais particularidades. O objetivo é criar uma hierarquia de

conceitos onde os mais gerais são apresentados inicialmente, já que Ausubel defende que a organização mental de um certo conteúdo ocorre dessa forma, com ideias mais amplas no topo, acolhendo as especificidades (MOREIRA; MASINI, 1982). No entanto, esse processo, por si só, não é suficiente para promover a aprendizagem significativa em sua totalidade. Ausubel também propõe, por meio do conceito de reconciliação integradora, que se deve analisar a relação entre os conceitos, buscando reorganizar as estruturas previamente estabelecidas. Isso visa resolver possíveis conflitos entre conceitos ou mostrar suas semelhanças.

No planejamento da unidade didática, foram mobilizados esses princípios da teoria para proporcionar aulas que fossem potencialmente significativas aos estudantes. Optou-se por iniciar discutindo os conceitos de calor e temperatura, buscando apresentar primeiro a generalidade dos conceitos, para que, ao longo dos encontros, fosse possível discutir suas especificidades, promovendo a diferenciação progressiva. Da mesma forma, em diversos momentos, foi buscado relacionar os conceitos estudados, na tentativa de alcançar uma compreensão não linear de suas inter-relações. Um exemplo disso ocorreu nas aulas sobre gráficos, em que pudemos explorar as relações e diferenças entre calor latente e calor específico.

Além da necessidade de um material que potencialmente se relacione com o que o indivíduo já possui em sua estrutura cognitiva de maneira não arbitrária, ou seja, um material potencialmente significativo, como afirmam Moreira e Ostermann (1999, p. 50), ainda existem outras condições para que a aprendizagem significativa ocorra. Uma delas é a disposição do estudante de fazer relações entre a nova informação e os seus subsunçores. A aprendizagem significativa não ocorre quando temos um material potencialmente significativo, mas o estudante não está realmente disposto a aprender, ou quando temos um estudante muito disposto, mas um material que não tem potencial algum para se ligar com os subsunçores do aprendiz. É preciso satisfazer as duas condições concomitantemente.

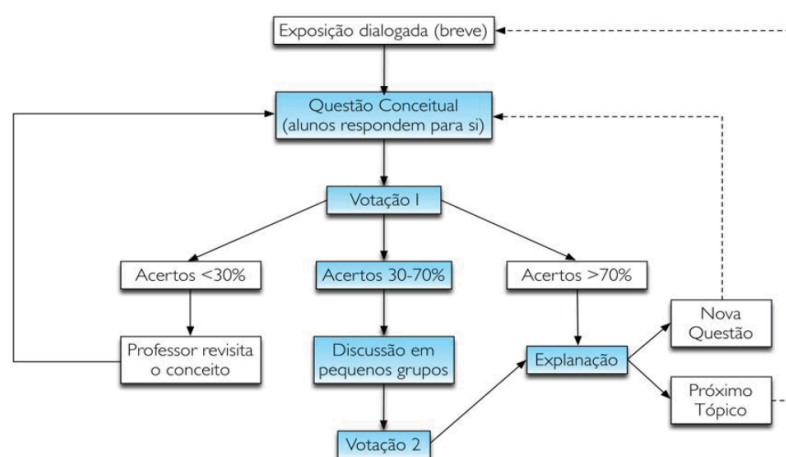
## **2.2 PEER INSTRUCTION**

O método de ensino *Peer Instruction*, ou Instrução pelos Colegas (IPC), em tradução livre, é uma abordagem que propõe questões objetivas conceituais aos estudantes para avaliar seu entendimento sobre o tema discutido. A aula é dividida em pequenas explicações dialogadas do conteúdo por parte do professor, intercaladas com questões conceituais. É proposto um sistema de votação individual e, para cada questão, os alunos devem escolher a

alternativa que julgam correta e precisam desenvolver um argumento que possa convencer um colega, que tenha marcado uma resposta diferente, de que a sua é a correta.

A primeira rodada de votação é feita e apenas o professor tem acesso às estatísticas das respostas dos estudantes, mantendo o anonimato das respostas. A partir disso, o professor pode tomar três decisões diferentes para seguir com a atividade. Se mais de 70% dos estudantes escolherem a alternativa correta, o docente pode explicar brevemente a questão e seguir para a próxima etapa de explanação. Se houver uma divisão significativa nas respostas, onde uma porcentagem menor de alunos concorda sobre a alternativa correta (ou seja, menos de 70% dos estudantes escolhem a mesma resposta), recomenda-se dividir os estudantes em pequenos grupos para que discutam sobre a questão e tentem convencer os colegas com seus argumentos sobre sua escolha, discutindo qual seria a alternativa correta para refazer a votação após alguns minutos. Se menos de 30% dos alunos escolherem a resposta correta, o professor pode reiniciar o processo com uma nova explicação e uma nova questão. Na Figura 1 é possível ver um esquema que ilustra apropriadamente o processo realizado em sala de aula. O nome da metodologia se dá justamente pelo momento de interação entre os colegas, que mostra resultados além da aprendizagem, como o aumento de habilidades sociais e cognitivas (MULLER et al., 2017).

Figura 1 - Diagrama do processo de implementação do método IpC (Peer Instruction).



Fonte: ARAÚJO, MAZUR (2013).

Para esta unidade didática, as votações ocorrem através dos *Plickers*, que são cartões de respostas impressos que se assemelham a *QR codes*. Os estudantes giram a folha de acordo com a alternativa que desejam escolher. O docente, através de um aplicativo de mesmo nome

instalado no celular, faz a leitura das respostas expressas nos cartões com a câmera do celular e visualiza a distribuição de respostas. A Figura 2 ilustra os cartões *Plickers*, que podem ser obtidos gratuitamente em um site de mesmo nome.

Figura 2 - Cartões *Plickers*.



Fonte: *A los cuatro vientos*, 2019.

O *Peer Instruction* foi desenvolvido nos Estados Unidos pelo Prof. Eric Mazur da Universidade de Harvard na década de 1990 e vem sendo aplicado em todo o mundo, como uma forma de engajar cognitivamente os alunos e torná-los co-responsáveis em suas próprias aprendizagens (ARAÚJO; MAZUR, 2013). Os objetivos de implementar tal método nesta unidade didática estão em consonância com o referencial teórico escolhido, uma vez que ela centra o processo de ensino-aprendizagem nos alunos, fazendo com que eles construam argumentos para explicar os conceitos trabalhados. Ao colocar em prática esse processo, é necessário mobilizar conhecimentos prévios relevantes para convencer colegas, demandando que eles façam ligações entre as novas informações e as já bem estruturadas e se aproximem do processo de aprendizagem significativa.

Nesta unidade didática, esse referencial foi planejado para ser utilizado na introdução do conteúdo de interpretação de gráficos sobre mudança de temperatura e estado físico, além de discutir a Lei Zero da Termodinâmica. Infelizmente, por questões de tempo, as questões conceituais da Termodinâmica não puderam ser abordadas, limitando a aplicação da metodologia ao conteúdo de gráficos, na sexta aula.

### 2.3 MAPA CONCEITUAL

Os mapas conceituais apresentados neste trabalho são diagramas bidimensionais que representam a relação entre conceitos ou proposições. Eles devem ser vistos como uma possível representação de uma estrutura conceitual, que pode ser reproduzida de diversas maneiras (MOREIRA, 1984). Baseado no processo de diferenciação progressiva, normalmente são organizados hierarquicamente ao longo do eixo vertical, com os diferentes conceitos necessários para determinado conteúdo escolhido. Quanto mais acima na estrutura, mais inclusivo é o conceito e mais outros conceitos ele engloba. Analogamente, mais abaixo na estrutura, encontram-se os conceitos específicos, geralmente englobados por conceitos mais abrangentes. Os conceitos devem ser colocados em caixas e ligados entre si através de linhas conectivas, que possuem palavras de enlace. Cada caixa de conceito deve, pelo menos, fazer uma ligação, que pode ser em um sentido específico (ilustrado por uma seta unidirecional) ou não. Essas palavras nas ligações geralmente sugerem como os conceitos se relacionam. Podem-se utilizar verbos ou características que conectem os conceitos, mas não há uma regra rígida. Esse tipo de diagrama foi proposto por Joseph Novak na década de 1970 em uma tentativa de instrumentalizar a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, organizando uma aprendizagem inter-relacionada (RUIZ-MORENO et al., 2007).

De acordo com Moreira (1980), as potencialidades de utilizar mapas conceituais incluem visualizar o conteúdo como um todo, percebendo que os conceitos estudados variam em grau de inclusividade. O mapa conceitual construído também auxilia na compreensão da organização conceitual da parte da disciplina escolhida, desconstruindo a ideia de linearidade no conteúdo estudado. Isso se conecta diretamente com o conceito ausubeliano de reconciliação integrativa, pois o estudante vai, de certo modo, refletir no mapa conceitual justamente as relações entre os conceitos que ele formou em sua estrutura cognitiva. Por outro lado, o mapa conceitual pode ser visto como apenas mais uma atividade e mais trabalho para ser decorado, caso os estudantes não compreendam a real finalidade da construção do material. O autor comenta que essa limitação pode ser contornada através de explicações sobre sua finalidade, junto com a promoção do encorajamento para que cada estudante construa seu próprio mapa da maneira que mais fizer sentido a ele.

Nesse sentido, a atividade de construção do mapa conceitual para esta unidade de ensino vem como uma forma de revisitar os conceitos estudados durante os encontros e como uma avaliação para visualizar as relações que os estudantes fizeram do conteúdo. Esta abordagem aconteceu na aula que antecedeu a prova escrita proposta aos estudantes, no oitavo



encontro com os estudantes. Moreira (1984) defende que a construção de mapas conceituais auxilia o docente a entender a estrutura cognitiva dos estudantes e são boas fontes para representar o que o aprendiz sabe. Assim, a avaliação de um mapa conceitual não é feita quantitativamente, no sentido de atribuir uma nota ao aluno, mas qualitativamente, no intuito coletivo entre estudante e professora de analisar o processo de ensino-aprendizagem, como um todo.

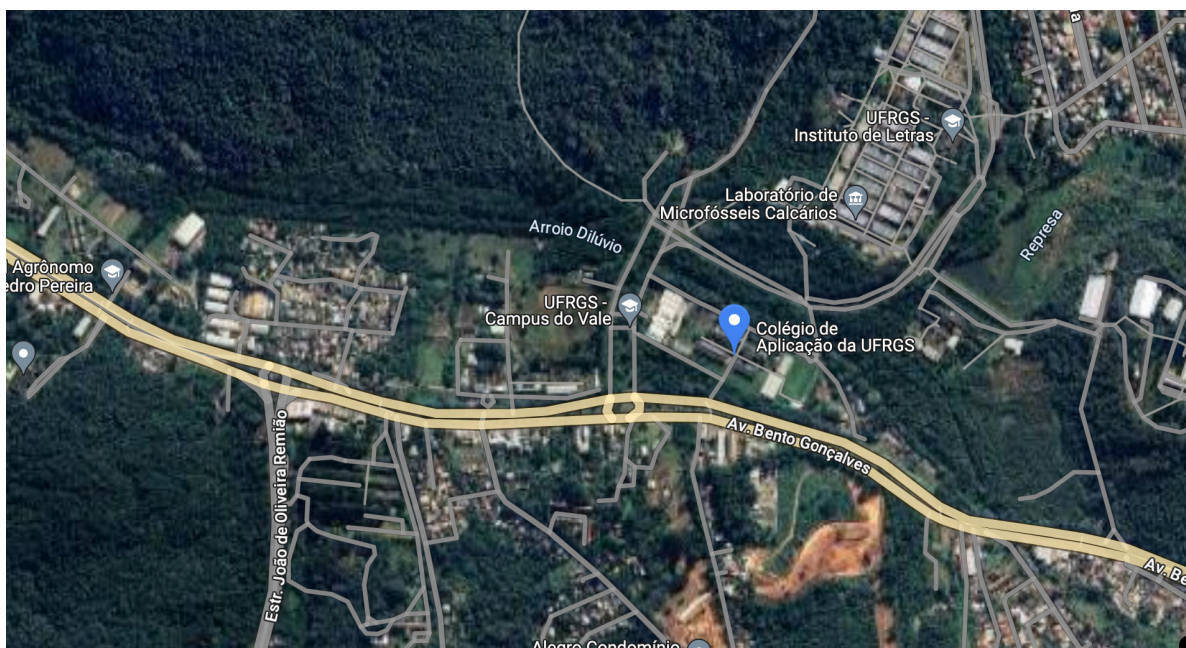
### **3 CARACTERIZAÇÃO DO CONTEXTO ENCONTRADO**

#### **3.1 CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA**

O Colégio de Aplicação da UFRGS (CAp UFRGS) é uma instituição pública de ensino de âmbito federal. Foi fundado em 1954, mas apenas em 1996 se estabeleceu no espaço no Campus do Vale que hoje conhecemos, ilustrado pelo mapa na Figura 3. A escola oferece ensino regular e Educação de Jovens e Adultos (EJA), com as aulas do ensino médio regular observadas ocorrendo no período da manhã e, em dois dias da semana, também à tarde. O colégio possui três prédios e sua infraestrutura inclui quadras poliesportivas, campo de futebol, refeitório, salas de teatro, música e dança, gabinetes para professores, biblioteca e diversos laboratórios (Informática, Línguas Estrangeiras, Ciências, Biologia e Química, Física e Matemática, Fotografia, Educação Física e atividades múltiplas). As salas de aula são equipadas com cadeiras com mesas laterais para os alunos, uma mesa retangular com cadeira para o professor, além de quadro branco, computador e projetor. A entrada dos estudantes no colégio ocorre por sorteio público previsto em edital. Na Figura 4 é possível ver uma foto da fachada do prédio principal.

As aulas da manhã iniciam às 08h e terminam às 12h10min, com cinco períodos. Entre os três primeiros e os dois últimos períodos, os estudantes têm um intervalo de 30 minutos, que começa às 10h15min, durante o qual podem pegar um lanche gratuito no refeitório. As aulas da tarde iniciam às 13h30min e terminam às 17h30min; nesses dias, os alunos também almoçam na escola. À tarde, os alunos têm mais cinco períodos de aula, com um intervalo entre o terceiro e o quarto. Tanto pela manhã quanto à tarde, cada período tem duração de 45 minutos. A maioria das disciplinas ocorre na sala de aula comum da turma, mas algumas disciplinas, como Educação Física e artes, exigem que os alunos se desloquem para salas específicas. Os estudantes têm dois períodos de Física por semana, que podem ou não ser consecutivos.

Figura 3 - Mapa da localização do CAP UFRGS.



Fonte: Google Maps, 2024.

Figura 4 - Fachada do prédio principal do CAP-UFRGS.



Fonte: Thiago Cruz/UFRGS-Arquivo, 2022.

### 3.2 CARACTERIZAÇÃO DO TIPO DE ENSINO

O professor titular da turma, a quem me refiro como "professor supervisor" ao longo deste trabalho, é licenciado em Física pela Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul. É mestre em Ensino de Física pela UFRGS e atualmente está cursando o doutorado na mesma instituição. Jovem e bem organizado, o professor se mostra bastante acessível, tanto para os estudantes do colégio quanto para os estagiários que passam pela disciplina que ele ministra. Ele me auxiliou sempre que precisei e se empenhou muito para que esta atividade de formação docente fosse a mais proveitosa possível, oferecendo sugestões para melhorar meus planos de aula e dando *feedbacks* individuais após cada aula, destacando pontos em que eu deveria ter mais cuidado. Ele acompanhou todas as aulas que ministrei durante a regência, sentado ao fundo da sala.

No que diz respeito às metodologias, o professor demonstrou facilidade em utilizar diversas abordagens em sala de aula, desde aulas tradicionais até métodos de ensino ativo. Durante meu período de observações, a turma estava no período de fechamento do trimestre, e as aulas em que estive presente focaram na revisão de conteúdo e finalização de atividades. O professor utilizou simulações computacionais e *Peer Instruction*, mas comentou comigo que também costuma utilizar outras metodologias, como explicações dialogadas e demonstrações experimentais.

Os estudantes do ensino médio, em geral, têm um grande afeto pelo professor, que leciona para todas as turmas do primeiro ao terceiro ano. Diversas vezes, durante meu período de estágio, os alunos o paravam para cumprimentá-lo no caminho entre sua sala e a sala de aula. Nas aulas, ele costuma fazer perguntas e levava em consideração as respostas dos estudantes para explicar os conceitos. O professor demonstrou amplo domínio de diversos conteúdos de Física e a capacidade de relacioná-los com a realidade dos alunos, trazendo exemplos do cotidiano que despertavam a curiosidade e reforçavam o interesse.

### 3.3 CARACTERIZAÇÃO DA TURMA DA REGÊNCIA - TURMA 202

A turma 202 foi observada por duas semanas antes de iniciar a regência, tanto na sala de aula regular, onde ocorriam as aulas tradicionais, quanto nas aulas de Educação Física, que aconteciam em outro espaço destinado a atividades práticas. A turma tinha 33 alunos matriculados na chamada, mas o número de alunos em sala de aula normalmente oscilava em torno de 30.

Os estudantes pareciam se dar bem em geral, com alguns grupos mais íntimos que outros. Não percebi nenhuma tensão entre eles durante as atividades na escola. A turma se

organizava livremente pela sala, formando grupos principalmente de acordo com afinidades.. Eles preferiam as cadeiras encostadas nas paredes da sala, deixando o espaço central mais vazio, onde alguns pequenos grupos se estabeleciam.

A turma tinha dois períodos de Física por semana. O primeiro era na segunda-feira à tarde, no período que antecede o intervalo, e o segundo, no segundo período da manhã de quinta-feira. Eles pareciam muito receptivos desde o início das minhas observações. Notei que as aulas da tarde costumavam ser mais agitadas do que as da manhã, possivelmente devido ao horário.

Os alunos eram agitados e conversavam bastante durante a aula, mas geralmente sobre o conteúdo que estava sendo abordado. Participavam ativamente de atividades coletivas e a maioria não demonstrava apreensão em responder às perguntas do professor em voz alta. Embora tivesse observado a presença de celulares algumas vezes durante as aulas, eles não impediam a participação dos estudantes, que pareciam deixá-los abertos em algum jogo que funciona independentemente enquanto assistiam à aula.

### **3.4 CARACTERIZAÇÃO DAS OUTRAS TURMAS OBSERVADAS**

Mais três turmas foram observadas ao longo desse primeiro momento pré-regência: 102, 201 e 302. Todas as turmas observadas eram semelhantes no que diz respeito à participação em aula. O uso do celular também era similar entre as turmas: ele existia, mas não a ponto de atrapalhar as atividades propostas pelos professores. Em nenhum momento presenciei qualquer professor pedindo para que o celular fosse guardado. A turma 201 foi observada durante as aulas de Educação Física, pois os dois segundos anos têm essa disciplina no mesmo horário, com os mesmos professores. Eles interagiam bem entre si e não parecia haver qualquer intriga entre as turmas.

Um ponto que chamou a atenção durante as observações foi a organização espacial das turmas dentro da sala de aula. Os estudantes não dispunham de espelho de classe e podiam movimentar as cadeiras com mesas laterais pela sala, colocando-as onde desejassem. A turma 102 era mais organizada, mantendo as cadeiras em fileiras igualmente espaçadas e ocupando todo o espaço da sala. Em contraste, a turma 302 não seguia um desenho conhecido. As cadeiras estavam dispostas de forma livre pela sala, inclusive deixando grandes áreas vazias. Os estudantes colocavam as cadeiras próximas umas das outras de acordo com a afinidade com os colegas, formando pequenos grupos. Apesar da passagem das semanas, esses pequenos grupos pareciam se estabelecer sempre no mesmo espaço da sala de aula.

#### 4 RELATO DAS OBSERVAÇÕES EM SALA DE AULA

Devido ao alinhamento do calendário escolar com a dinâmica do estágio, as observações ficaram concentradas em duas semanas do mês de junho, assim que as aulas voltaram do recesso devido à enchente. Por isso, foram observadas mais de uma turma em mais de uma disciplina, para compor as 16 horas-aula de observação, que foram realizadas em 12 aulas. Priorizei aulas com o professor supervisor, na disciplina de Física, ou aulas de outras disciplinas na turma 202, escolhida para a regência. Dessa forma, foi possível conhecer melhor a realidade do colégio e dos personagens com quem iria interagir durante o processo de regência das aulas. Além da Física, ainda foram observadas aulas de Biologia e de Educação Física.

As observações nesse trabalho estão organizadas por turma e por disciplina. A escolha por não seguir a ordem cronológica das observações foi feita para proporcionar ao leitor uma análise mais linear e coesa de cada turma e disciplina. Abordar a importância de uma observação na disciplina de Biologia em uma turma de segundo ano em seções intercaladas por uma observação sobre a prova de recuperação de uma turma de primeiro ano, por exemplo, não seria ideal para a compreensão do leitor. No Quadro 1 é possível ter uma ideia de como a estrutura dos relatos deste período foi organizada neste trabalho.

Quadro 1 - Organização dos relatos de observação.

Física (202) Observações 1 a 5	Biologia (202) Observações 6 e 7	Ed. Física (201 e 202) Observações 8 e 9	Física (302) Observação 10	Física (102) Observações 11 e 12
1 - 10/06				
2 - 13/06	6 - 13/06		10 - 13/06	11 - 13/06
3 - 17/06		8 - 17/06		
4 - 20/06	7 - 20/06			12 - 20/06
5 - 24/06		9 - 24/06		

Fonte: Acervo pessoal da autora.

#### 4.1 OBSERVAÇÃO 1

**Data: 10/06/2024**

**Turma: 202**

**Disciplina: Física**

**Período(s): 8º (15h às 15h45min)**

**Alunos presentes: 27 alunos**

Fiz minha primeira observação na turma em que iria fazer a minha regência, esse era o primeiro dia de aula após a interrupção devido às inundações no Estado, embora o colégio em si não tenha sido diretamente afetado. O professor começou a aula às 15h03min e iniciou me apresentando aos alunos. Ele pediu que eu falasse um pouco sobre mim, o que fiz brevemente, recebendo boas-vindas dos alunos. Um estudante me ofereceu uma bala de café, o que foi um gesto agradável e acolhedor. O professor então explicou que precisavam combinar a nova data da prova que deveria ter acontecido antes das inundações, sugerindo que fosse marcada para a semana seguinte. Até lá os alunos fariam uma atividade que ainda estava inacabada, e na semana seguinte, fariam revisões.

Após esse momento inicial, o professor encaminhou os alunos para o laboratório de informática, onde continuariam um trabalho em grupos sobre uma simulação do *PhET Colorado*, que explorava o conceito de pressão através de um tanque com água. Os alunos estavam bem agitados e falavam bastante, mas se mostravam participativos. Os 27 alunos presentes na sala (dos 33 que apareciam na lista de chamada) se organizaram em duplas. O professor distribuiu as folhas que haviam ficado com ele. As questões pediam que os estudantes fizessem uma série de medidas de pressão hidrostática e as interpretassem. Apenas uma dupla de meninas já havia terminado o trabalho antes do recesso. O professor pediu que revisassem o que já haviam feito, procurando possíveis erros, e depois poderiam utilizar livremente o computador. Durante a atividade, o professor circulou pela sala, tirando dúvidas. O laboratório de informática tinha a configuração de dois corredores com 19 computadores enfileirados em grupos de aproximadamente cinco.

Uma dupla de meninas que estava sentada próxima a mim me pediu ajuda porque o nível da água na simulação não ficava exatamente na linha proposta pela atividade. Elas perguntaram se isso seria um problema. Aconselhei que tentassem medir novamente, mas o resultado foi o mesmo. Expliquei que esse “erro” se devia à limitação da simulação em representar a realidade fielmente, e que em um experimento real deveríamos ter mais cuidado com essa medida. Elas agradeceram e seguiram trabalhando.

Durante o período, os alunos estavam conversando em um volume razoável, mas todos pareciam engajados na atividade. Às 15h43min, o professor liberou as duplas que já haviam terminado, para o recreio. A maior parte da turma saiu da sala, exceto por sete alunos que ainda estavam fazendo o trabalho. Eles foram saindo à medida que terminavam a atividade. O sinal tocou às 15h45min, mas três alunos permaneceram até às 15h50min, quando o professor os liberou. Por mais extenso que o trabalho fosse, totalizando dez folhas impressas, os alunos pareceram bem engajados em completar a atividade, que, segundo o professor, durou cerca de seis encontros. Isso chamou minha atenção e certamente me ajudou a compreender melhor o contexto da turma, que não demonstra resistência em aceitar as propostas do professor.

## **4.2 OBSERVAÇÃO 2**

**Data: 13/06/2024**

**Turma: 202**

**Disciplina: Física**

**Período(s): 2º (08h45min às 09h30min)**

**Alunos presentes: 28 alunos**

A aula começou com alguns minutos de atraso com o professor lembrando que aquela semana seria dedicada à revisão do conteúdo para a prova de recuperação na semana seguinte. Uma aluna perguntou se era obrigatório fazer a recuperação e o professor explicou brevemente que a prova não era obrigatória, mas os alunos poderiam fazê-la para tentar melhorar suas notas.

Em seguida, ele lembrou que ainda não havia corrigido coletivamente a prova anterior, então dedicaria aquele período para essa atividade. A primeira questão abordada foi sobre a prensa hidráulica e o conceito de pressão. Um menino trouxe a equação pronta, mas o professor perguntou de onde ele havia tirado aquela informação e disse que construiriam o raciocínio juntos. Ele colocou todas as variáveis no quadro e foi completando coletivamente com os alunos. A segunda questão era sobre uma pessoa que tomava refrigerante com um canudo, comparando a situação em uma montanha e na cidade. O professor explicou que na montanha há menos pressão atmosférica do que na cidade, que está a nível do mar. Ele detalhou que ao puxar o ar de dentro do canudo, o líquido sobe pelo canudo devido à diferença de pressão. O ar de fora do canudo empurra o líquido para cima, e na cidade, onde há mais pressão, há mais força para empurrar o líquido. Por mais que o professor fizesse uma explanação do conteúdo, os estudantes dessa turma participavam bastante das atividades, complementando o que era explicado e parando para tirar suas dúvidas. Eles eram bem

agitados, mas sem se dispersar do assunto da aula. Isso era algo importante a se considerar durante a regência: por mais que os estudantes estejam prestando atenção no que está sendo discutido, pode ser fácil perdê-los em meio à agitação, o que pode levar a comentários e conversas paralelas em momentos não desejados. O professor encerrou a aula às 09h25min, comentando que a prova de recuperação incluiria questões da lista de exercícios que eles já haviam realizado.

### 4.3 OBSERVAÇÃO 3

**Data:** 17/06/2024

**Turma:** 202

**Disciplina:** Física

**Período(s):** 8º (15h às 15h45min)

**Alunos presentes:** 27 alunos

A aula de Física da tarde começou pontualmente com o professor lembrando que na próxima aula eles fariam a prova de recuperação e que essa aula seria destinada a estudar e revisar o conteúdo. Ele ressaltou que a prova não era obrigatória, mas poderia melhorar a nota daqueles que precisavam. Comentou também que, ao final do período, poderia relembrar as notas dos alunos caso eles não se recordassem. Ele devolveu os trabalhos da simulação computacional corrigidos, que os alunos haviam terminado na semana anterior.

Em seguida, distribuiu os cartões Plickers individualmente para a turma e abriu uma apresentação no projetor, que mostrava a prova que os alunos haviam feito antes do recesso causado pelas enchentes. Ele explicou como funcionaria a atividade: os alunos votariam na resposta que julgassem correta usando os cartões. O professor abriu o aplicativo *Plickers* no celular e escaneou as respostas dos alunos para a primeira questão, que era numérica e mostrava a situação de uma prensa hidráulica, uma aplicação direta do Princípio de Pascal. Algumas alunas não entenderam o funcionamento, então eu as ajudei explicando novamente como votar com os cartões. A maioria dos alunos acertou a primeira questão, e então o professor revelou a alternativa correta e passou para a próxima pergunta, projetando-a no quadro sem lê-la em voz alta.

Na segunda questão, a maioria dos alunos votou na alternativa errada. A questão trazia uma discussão conceitual em três itens: duas afirmações sobre o conceito de pressão e uma sobre a relação entre densidade e massa. Os estudantes deveriam escolher quais afirmações eram corretas. O professor corrigiu a questão coletivamente, utilizando uma simulação computacional que eles já conheciam para discutir as alternativas. Já na terceira questão, que



foi numérica e pedia o cálculo da pressão hidrostática em um ponto, a maioria acertou novamente. Finalmente, na quarta questão, que também foi numérica, os estudantes se dividiram entre mais de uma alternativa, e o professor deixou que discutissem suas respostas por cerca de cinco minutos. Eles votaram novamente, mas ainda não houve consenso, com a principal discussão girando em torno da ordem de grandeza da resposta, onde alguns haviam colocado um zero a mais no cálculo. O professor mostrou a resposta correta, que não foi a escolhida pela maioria, além de fazer os cálculos coletivamente com a turma.

Na última questão, em que os alunos tinham que analisar uma imagem e colocar alguns pontos marcados em ordem crescente de pressão, eles ficaram divididos novamente. O professor permitiu que discutissem mais um pouco. Na votação seguinte, houve um consenso de mais de 70% na alternativa correta. A aula terminou no horário estipulado, e os alunos formaram uma fila na mesa do professor para consultar suas notas para a recuperação.

Foi bem interessante ver que os estudantes já tinham contato com a metodologia do *Peer Instruction* através dos cartões Plickers, pois tinha a intenção de utilizá-los em minha regência. Não acredito que iria ser um problema caso eles nunca tivessem visto, uma vez que a utilização dessa metodologia é bem simples de ser explicada, mas eles já terem feito uma atividade similar a que eu tinha planejado facilitaria bastante a regência. Assim, consegui saber a reação deles com este tipo de atividade e já pude me planejar em torno disto. Foi bem satisfatório saber que eles se engajaram bastante nesse encontro, provavelmente isso iria se repetir no futuro.

#### **4.4 OBSERVAÇÃO 4**

**Data: 20/06/2024**

**Turma: 202**

**Disciplina: Física**

**Período(s): 2º (08h45min às 09h30min)**

**Alunos presentes: 18 alunos**

Quando chegamos na sala de aula, no horário estipulado, o professor logo ajustou a turma para minimizar a desorganização, colocando quem fosse fazer a prova de recuperação sentados no mesmo lado da sala de aula. Os 12 alunos que fariam a recuperação estavam sentados à esquerda da sala, enquanto os 16 que não fariam estavam à direita. Eu distribuí um questionário para os alunos que não fariam a prova. Previsto no meu estágio, esse questionário deveria ser respondido antes de eu iniciar a minha regência. A monitora da

disciplina saiu com uma estudante que precisa fazer uma prova adaptada sozinha em uma sala separada.

A prova de recuperação, assim como as provas regulares, era composta por duas questões dissertativas inéditas e três questões alternativas retiradas da lista de exercícios previamente realizada, todas com o mesmo peso. As questões abordavam os conteúdos trabalhados ao longo do primeiro trimestre: pressão, pressão hidrostática e densidade. Enquanto as dissertativas exigiam que os estudantes explicassem conceitos, trazendo argumentos, as questões alternativas abordavam o conteúdo de forma matemática. Nos primeiros minutos, todos os alunos estavam em silêncio. A maioria dos alunos que estavam fazendo a prova demoraram menos de meio período para terminar. Os estudantes que iam terminando, recebiam também o questionário para preencher e depois poderiam ficar livres para mexer no celular, em silêncio, para não atrapalhar aqueles em prova. Com 15 minutos ainda de sobra para o final do período, todos os estudantes já haviam terminado todas as atividades previstas. Eles puderam ficar na sala de aula sem atividade até a troca de períodos. Acredito que é normal eles ficarem mais agitados com o passar do tempo e com o maior número de estudantes terminando a avaliação. Da mesma forma, era necessário manter o controle da turma durante o período inteiro, em respeito àqueles que ainda estavam realizando a atividade. Foi algo que cuidei na minha regência, uma vez que me foi pedido que fizesse uma prova seguindo as mesmas características.

#### **4.5 OBSERVAÇÃO 5**

**Data: 24/06/2024**

**Turma: 202**

**Disciplina: Física**

**Período(s): 4º e 5º (10h40min às 12h10min)**

**Alunos presentes: 23 alunos**

O professor entrou na sala no horário, mas logo percebeu que havia esquecido de pegar as provas corrigidas em sua sala, então voltou para pegá-las. Quando ele retornou, devolveu as provas devidamente corrigidas. Ele explicou que essa aula seria destinada para iniciar o pré-conselho participativo, que acontece ao fim de cada trimestre. Este tipo de conselho leva em consideração as percepções dos estudantes em relação a suas notas e desempenho durante o trimestre. Isso acontece através de uma breve entrevista individual com cada um dos estudantes. Acho muito interessante este tipo de projeto, pois faz ainda mais com que os estudantes façam parte do processo de aprendizagem como um todo. Eles se tornam

mais protagonistas da sua educação e podem contribuir para o funcionamento da instituição. Infelizmente não encontramos este tipo de ideal progressista em mais projetos pedagógicos de escolas.

O professor achou melhor sortear o nome dos estudantes que iriam fazer a entrevista naquele período, pois, uma vez feita a entrevista, os estudantes não precisariam vir ao colégio em uma data combinada para apenas fazer isso. Os alunos que não fossem sorteados poderiam ficar sem atividade. O professor atendeu cerca de 10 alunos até o horário do término do período.

#### **4.6 OBSERVAÇÃO 6**

**Data: 13/06/2024**

**Turma: 202**

**Disciplina: Biologia**

**Período(s): 4º e 5º (10h40min às 12h10min)**

**Alunos presentes: 28 alunos**

Voltando para a turma 202, observei a aula de Biologia também para entender como os estudantes se portam com outros professores. Os alunos estavam dispostos livremente pela sala, mas principalmente colocados na parede de trás, com alguns estudantes aglomerados no meio da sala. A professora ainda não tinha tido aula com essa turma desde as enchentes. Ela iniciou a aula explicando como funcionariam as recuperações e aproveitou para comentar sobre as cargas horárias extras que os alunos teriam ao longo do ano para compensar as horas perdidas. Durante as combinações, os alunos participaram bastante da aula. A professora combinou uma avaliação em duplas com consulta para a semana seguinte, a qual todos pareceram concordar com facilidade.

Para iniciar a revisão do conteúdo, a professora pediu que os alunos pegassem uma folha que já haviam feito. Alguns alunos não haviam trazido a folha pedida, então a professora disse que eles poderiam sentar com alguém que tivesse, pois a atividade seria colocada também no quadro. Ela começou uma explicação no quadro sobre proteínas e aminoácidos, enquanto fazia perguntas aos alunos, que eram bem participativos nas respostas. Eles faziam comentários sobre o conteúdo enquanto a professora explicava, mas não chegavam a atrapalhar a aula. A professora era bem flexível em relação à organização dos estudantes; eles pareciam ter uma boa relação. No entanto, às vezes, ela precisava chamar a atenção principalmente dos meninos sentados no fundo, que estavam mais agitados. Quando eles se dispersavam muito, a professora levantava a mão e esperava até que ficassem em

silêncio, evitando levantar o tom da voz. Achei admirador a calma da professora com os estudantes, mantendo um controle primoroso da turma durante todo o tempo. É algo que eu gostaria de praticar durante a minha regência, pois acredito que auxilia na fluidez de uma aula. Todavia, acredito que isso acontece com muita experiência e muita familiaridade com as singularidades de cada turma.

Ela deu um exemplo tirado da folha que havia pedido aos alunos, que falava sobre DNA. A professora não precisou em nenhum momento esperar nem estimular os alunos a responderem; normalmente, quando terminava a pergunta, alguém já se propunha a responder. Então, a professora pediu que olhassem na folha o exercício correspondente e estudassem para a atividade avaliativa da semana seguinte. Após esse breve momento, entre um período e outro, ela liberou os alunos para irem ao banheiro e tomarem água, contanto que não incomodassem os colegas que estavam estudando. A metade da turma que estava sentada na parede de trás saiu da sala, ficando 12 alunos em sala. Após dez minutos, todos os alunos já estavam de volta, o que reforçou ainda mais a minha percepção de admiração de controle da professora. Alguns minutos após a troca de períodos, a professora indicou aos alunos que deveriam usar o período restante para estudar e não para ficar conversando. Os alunos conversavam em um volume razoável. A maior parte da turma estava engajada na atividade, com exceção dos meninos no fundo da sala. A aula terminou com alguns minutos de sobra com a professora liberando os alunos para irem embora.

#### **4.7 OBSERVAÇÃO 7**

**Data: 20/06/2024**

**Turma: 202**

**Disciplina: Biologia**

**Período(s): 8º (15h às 15h45min)**

**Alunos presentes: 18 alunos**

A professora iniciou a aula com cinco minutos de atraso, pedindo que os alunos se juntassem em suas duplas de trabalho para iniciar a prova de recuperação. Ela mostrou os materiais possíveis de consulta para a prova e começou a entregar as provas. Em um momento, a professora parou a turma para falar sobre o conceito de enxertia (um método de multiplicação vegetativa) e explicá-lo com mais detalhes. Os colegas estavam conversando em suas duplas enquanto a professora, na frente da sala, passava tirando dúvidas dos alunos. Achei interessante a atividade que a professora propôs, diferente das avaliações tradicionais, individuais e sem consulta. Ainda não havia visto isso sendo aplicado em uma atividade de

recuperação. Percebi ao longo das minhas observações que os professores têm bastante liberdade para promoverem atividades diferentes no CAP UFRGS. Isso é ótimo, pois propicia uma autonomia do corpo docente, que pode promover aprendizagem do modo em que acredita que seja mais proveitoso para sua disciplina.

Mais uma vez, a professora parou a atividade e utilizou o quadro para colocar alguns conceitos relacionados a DNA para auxiliar os alunos. Os primeiros grupos terminaram às 11h20min. A professora liberou esses alunos e pediu que voltassem para a sala em 20 minutos, na troca de períodos. No horário estipulado, a maioria dos alunos já havia terminado e se retirado da sala, mas nenhuma dupla ainda havia retornado. As últimas duplas terminaram com ainda 20 minutos de sobra. Os alunos que haviam ficado na sala se juntaram na mesa da professora enquanto ela corrigia uma prova em branco para que eles vissem se acertaram as questões feitas. Ao final desse momento, ela deixou que eles ficassem no saguão do colégio onde poderiam ficar conversando até a hora de serem liberados para ir embora.

#### **4.8 OBSERVAÇÃO 8**

**Data: 17/06/2024**

**Turma: 201 e 202**

**Disciplina: Educação Física**

**Período(s): 9º e 10º (16h às 17h30min)**

**Alunos presentes: 27 alunos**

Observei dois períodos de aula de Educação Física, ainda na tarde de segunda-feira. A professora encontrou os alunos em uma sala multiuso. As duas turmas do segundo ano, 201 e 202, faziam Educação Física juntas, mas eram divididas em três atividades que os alunos podiam escolher no início do semestre. Um grupo fazia caminhada pelo campus, um grupo estava jogando vôlei em uma quadra externa e o grupo que eu selecionei teria uma aula voltada para ginástica. Para iniciar a aula, a professora pediu que cada aluno pegasse dois colchonetes e fez a chamada. Até o momento, havia 11 alunos presentes, mas a professora comentou que a sala estava vazia, indicando que a turma não estava completa. A aula começou efetivamente com dez minutos de atraso.

A professora anunciou que a aula desse dia seria sobre flexibilidade e perguntou aos alunos o que significava esse conceito. Os alunos deram algumas respostas, que a professora complementou, fazendo algumas movimentações para ilustrar as discussões. Eles estavam todos sentados no chão em colchonetes. A professora comentou que flexibilidade é a amplitude das articulações e ilustrou com alguns exemplos, usando o próprio corpo. Os

alunos ficaram mais em silêncio, prestando atenção, em comparação às aulas observadas em salas de aula tradicionais. Não houve conversas paralelas. A professora perguntou sobre a importância de treinar a flexibilidade, e os alunos foram respondendo e complementando as respostas dos colegas.

A aula prática começou às 16h25min. A professora fazia os movimentos explicando, e os alunos tinham que reproduzir. Ela explicou que cada posição que eles fariam deveria ser mantida por 30 segundos. Nos momentos em que a professora ficava em silêncio, surgiam algumas conversas paralelas em tom baixo. Os alunos estavam dispostos em círculos e, às vezes, precisavam se realocar para não se baterem durante os exercícios. A professora propôs uma atividade em duplas, mas houve hesitação entre os alunos para formar duplas fora de seus grupos de afinidade. A professora resolveu rapidamente, juntando os alunos que ainda não tinham uma dupla.

Perto do início do segundo período, os alunos pareciam um pouco mais dispersos, com mais conversas. A professora então pediu que, em duplas, os alunos escrevessem perguntas e suas respectivas respostas sobre as ginásticas estudadas ao longo do trimestre em uma folha para entregar. Ela listou coletivamente os tipos de atividades que eles estudaram. Os alunos se dispuseram pela sala como preferiram, alguns sentados à mesa, outros no chão com os colchonetes. Eles podiam consultar o celular, se quisessem. A professora ficou circulando pela sala, tirando dúvidas e auxiliando. Os alunos iam terminando e, após a conferência pela professora, podiam sair. Ao final da aula, a professora pediu que os alunos guardassem o material utilizado, mas poucos se prontificaram a fazer isso. A aula terminou às 17h25min, quando todos foram liberados.

Foi interessante observar uma aula de outra disciplina, especialmente uma tão diferente da Física. Ficou claro que a professora utilizava outras abordagens em sala de aula, mas ainda assim manteve controle sobre a turma. Os estudantes se mostraram engajados, mesmo que a aula não seguisse uma disposição tradicional, com o professor na frente da sala em posição de autoridade frente aos alunos sentados. Acredito que propor movimentos também ajudou no engajamento, ao tirar os estudantes de uma postura passiva. Essa reflexão reforça ainda mais, mesmo que de uma forma não ortodoxa, a importância da utilização de métodos ativos de ensino, em que o estudante assume o protagonismo da atividade. Acredito que foi proveitoso observar essa aula, como um exercício para buscar reflexões sobre o ensino de Física em um ambiente onde ela normalmente não está presente.

#### **4.9 OBSERVAÇÃO 9**

**Data: 24/06/2024**

**Turma: 201 e 202**

**Disciplina: Educação Física**

**Período(s): 9º e 10º (16h às 17h30min)**

**Alunos presentes: 23 alunos**

Chegamos na sala multiuso no horário estipulado e a professora pediu que os alunos se sentassem nos bancos a frente da sala para que ela explicasse a aula planejada. Ela fez a chamada e explicou que os estudantes fariam um circuito com materiais presentes no espaço, podendo escolher os exercícios. Eles deveriam se dividir em quartetos e poderiam escolher em qual tarefa eles começariam. Os estudantes teriam cinco minutos para fazer as atividades desejadas com cada estação. Os materiais presentes nas estações permitiam algumas variações de movimentos.

As atividades disponíveis eram: bambolê, que poderia ser utilizado como desejado; tênis de mesa, que deveria contar com a troca de duplas jogando; uma barra, onde deveriam ser feitos diferentes exercícios de alongamentos de membros inferiores; cama elástica, onde eram possíveis diferentes tipos de saltos; duas estações de colchonetes diferentes, uma para exercícios abdominais e outra para alongamentos sentados ou deitados; e cordas, que podiam ser puladas individualmente ou em conjunto. No início da dinâmica os alunos pareciam bem empenhados, especialmente nas atividades que tinham um aspecto mais lúdico, como pular corda, bambolê e tênis de mesa. A professora trocava todos de estação em sentido anti-horário a cada apito do cronômetro. Refleti sobre como é interessante que as aulas de Educação Física normalmente buscam sair da passividade dos estudantes, fazendo-os trabalhar ativamente, e como isso não se dava tradicionalmente em aulas que acontecem em salas de aulas regulares.

Às 17h, depois que todos os alunos já haviam passado por todas estações, a professora reuniu todos e perguntou quem gostaria de jogar vôlei, pois um outro grupo de alunos estava jogando na quadra externa. Quem não quisesse jogar poderia permanecer na sala para outra atividade. A maior parte dos alunos foi para o vôlei, então a professora se encaminhou com todos para lá, após guardarem os materiais utilizados. Enquanto alguns alunos estavam jogando vôlei, outros permaneceram sentados ou jogando basquete. Ali pareciam estar reunidos todos os estudantes do segundo ano, pois os professores das três modalidades diferentes de atividades da disciplina estavam ali. Às 17h30min os estudantes foram liberados para ir embora e alguns deles auxiliaram a guardar os materiais restantes.

#### 4.10 OBSERVAÇÃO 10

**Data:** 13/06/2024

**Turma:** 302

**Disciplina:** Física

**Período(s):** 1º (08h às 08h45min)

**Alunos presentes:** 26 alunos

A aula começou pontualmente, com a turma quase completa. O professor iniciou relembrando um encontro que tiveram na semana anterior, um momento de acolhimento preparando-os para a volta às aulas. Então ele propôs trazer uma revisão do conteúdo visto antes do recesso, já que a prova de recuperação fora remarçada para a semana seguinte. O professor escreveu no quadro o título "Revisão" e desenhou algumas cargas elétricas. Antes de iniciar a explicação, pediu a um aluno a prova anterior para que ele pudesse dar uma olhada. Ele começou uma explanação dialogada com o conceito de cargas elétricas positivas e negativas fazendo perguntas aos alunos, que respondiam coletivamente. Então leu o enunciado de uma questão dissertativa conceitual da prova sobre circuitos elétricos, explicando-a no quadro.

Em seguida, o professor saiu da sala e voltou com o controle do projetor para mostrar uma simulação de circuitos elétricos do *PhET Colorado*. Ele fez um curto-circuito para mostrar que a pilha pega fogo na simulação, o que gerou bastante atenção dos alunos. Depois, ele deu uma explicação sobre colocar uma resistência em um circuito. Achei muito interessante a proposta do professor de utilizar uma simulação computacional em aula como uma forma de demonstração. A simulação não foi explorada em profundidade, mas usada para visualizar os fenômenos relacionados àquela questão específica, algo que eu ainda não havia visto ser feito dessa maneira. Notei que os alunos sentados mais na frente da sala estavam prestando atenção, enquanto os que estavam mais ao fundo mexiam no celular ou conversavam baixo. Os estudantes estavam dispostos livremente pela sala, se juntando em pequenos grupos de cadeiras por afinidade.

O professor colocou a equação da Lei de Ohm no quadro e pediu para que os alunos relembassem qual conceito representava cada uma das variáveis. Ele relacionou a questão que estavam analisando com a equação apresentada, associando cada item do circuito com uma das variáveis. Foi explicado que o conteúdo que estava sendo revisado não era apenas para a prova de recuperação, mas também para o próximo trimestre. Comentou que poderia aparecer uma questão na prova de recuperação sobre os instrumentos de medida e perguntou aos alunos sobre o assunto. Alguns alunos participaram ativamente, dando respostas em voz



alta. O professor então explicou como utilizar o voltímetro e o amperímetro, sempre validando o que os alunos falavam e mencionando o nome de quem havia feito a resposta em voz alta. Medindo a corrente e a tensão, perguntou aos alunos qual seria a resistência do circuito, conduzindo o raciocínio matemático coletivamente.

Foi feita mais uma questão da prova coletivamente. Quando um aluno dava uma resposta numérica, ele perguntava aos outros alunos se concordavam e se haviam acompanhado a linha de raciocínio do colega. Gosto desse tipo de abordagem e pretendo utilizá-la também, pois acredito que traz mais coletividade para a discussão, incluindo mais participantes. A aula foi encerrada com essa resolução às 08h45min, no momento em que o sinal tocou.

#### 4.11 OBSERVAÇÃO 11

**Data: 13/06/2024**

**Turma: 102**

**Disciplina: Física**

**Período(s): 3º (9h30min às 10h15min)**

**Alunos presentes: 23 alunos**

Já no terceiro período da manhã, fomos à aula da turma 102, do primeiro ano do ensino médio. O professor começou a aula com quase dez minutos de atraso, colocando os *slides* no quadro sobre a evolução dos movimentos estelares. Diferentemente de outras turmas, os alunos estavam mais enfileirados e em silêncio, prestando bastante atenção na explicação do professor. Na minha opinião, acho que isso se deu porque os estudantes ainda estavam muito no início do ensino médio e ainda poderiam ter receio de provas e notas. Afinal, o professor estava retomando o conteúdo que cairia na primeira prova de recuperação do percurso de ensino médio deles.

Enquanto ele passava pelos *slides* que os alunos já haviam tido contato anteriormente, fazia uma retomada do conteúdo. Foram lembradas as três leis de Kepler, explicando cada uma delas em detalhes. A atenção dos alunos permaneceu focada durante toda a apresentação. Do meu campo de visão, percebi alguns poucos alunos olhando o celular em alguns momentos. Essa percepção se facilitou porque o professor havia desligado a luz da sala, para que o conteúdo que passava no projetor pudesse ser melhor visto. Ao final do período, ele fez a chamada e encerrou a aula pontualmente, liberando os alunos para o intervalo.

#### 4.12 OBSERVAÇÃO 12

**Data: 20/06/2024**

**Turma: 102**

**Disciplina: Física**

**Período(s): 3º (9h30min às 10h15min)**

**Alunos presentes: 26 alunos**

A aula da 102 aconteceu com a mesma configuração do que a aula destinada à prova de recuperação observada na turma 202. As mesas à esquerda da sala de aula ficaram reservadas para quem iria fazer a prova de recuperação, enquanto as mais à direita ficariam livres para quem não precisava fazer a prova. A diferença da outra turma para esta era o número de alunos que precisavam fazer a prova: 21 alunos fazendo e cinco não fazendo. Todos os alunos estavam em silêncio.

Acredito que o número alto de alunos fazendo a prova de recuperação se deu pela mesma análise que fiz anteriormente, observando essa turma: eles ainda estavam muito no início do seu percurso pelo ensino médio e é normal levarmos um certo tempo a nos acostarmos com a mudança nas abordagens e avaliações. Mesmo assim, eles pareciam bem engajados na resolução das questões.

Acompanhei três alunos que precisavam fazer as provas separados para outra sala e retornei. Em todas as turmas que fiz observações o professor comentou que haviam estudantes com necessidades especiais na hora de fazer prova, seja pelo local de realização ou pela adaptação das questões. O professor ficou no fundo da sala, eventualmente indo tirar dúvidas de quem precisava. O primeiro aluno terminou a prova com apenas 15 minutos passados do período. O professor liberou os alunos às 10h05min, ficando ainda 14 alunos fazendo a prova, que foram terminando aos poucos. Ao final do período, todos os estudantes haviam terminado e já haviam sido liberados para o intervalo.

#### 4. PLANEJAMENTO

Após o período de observação, começou o período de regência. A outra turma do segundo ano do ensino médio, a turma 201, já contava com um estagiário, meu colega na disciplina de Estágio de Docência em Física III. Assim, ele e o professor supervisor já haviam planejado um cronograma adequado para o conteúdo desejado. Eles pediram que eu alinhasse meus planejamentos para a turma 202 com esse cronograma, para que as duas turmas trabalhassem o mesmo conteúdo. O conteúdo escolhido foi de Termologia. Havia sido abordado os conceitos de pressão e densidade ao longo do primeiro trimestre. Para o início do segundo trimestre, quando eu começaria a ministrar as aulas, seriam abordados os conceitos de temperatura e calor, além de introduzir conceitos mais específicos do estudo de calorimetria e termodinâmica, como calor sensível, calor latente, processos de condução, convecção e radiação, e equilíbrio termodinâmico.

Foram planejadas 14 horas-aula, divididas em 11 encontros e uma atividade assíncrona, que aconteceram de junho a agosto de 2024, conforme mostrado no Quadro 2. Entre o quarto e o quinto encontro, os estudantes tiveram o recesso de inverno e ficaram duas semanas sem aulas. A unidade didática foi planejada com base no referencial teórico escolhido, seguindo o processo de diferenciação progressiva, começando com conceitos mais inclusivos e gerais e avançando para conceitos mais específicos. Também foi levado em consideração o questionário preenchido pelos estudantes dias antes da primeira regência. Nele, foi possível levantar informações sobre a relação dos estudantes com a Física e se eles tinham sugestões para o planejamento. Eles pediram que as aulas fossem mais ativas, onde pudessem fazer mais do que apenas escutar. Isso foi considerado na escolha de uma pluralidade de metodologias, com foco principalmente em métodos ativos de ensino. No primeiro relato, o leitor encontrará uma análise mais profunda das respostas do questionário.

A avaliação realizada consistiu em três aspectos: procedimental, prova e atitudinal. A dimensão procedimental engloba os trabalhos feitos durante a regência e compõe 40% da nota final. Foram quatro trabalhos ao longo desse período, e a nota dessa dimensão foi calculada a partir da média de todos esses trabalhos. A nota da prova também representa 40% da nota final. O professor supervisor normalmente aplica provas escritas e sem consulta, com três questões tiradas de uma lista de exercícios resolvida previamente e duas questões inéditas. Ele pediu que minha avaliação escrita seguisse esse modelo, com a possibilidade de algumas mudanças, caso eu julgasse necessário. A última dimensão, a atitudinal, refere-se ao comportamento dos estudantes em sala de aula. Quanto menos engajados eles estiverem nas atividades propostas ou mais agitados em sala de aula, menor seria essa nota. É uma forma de

assumir avaliações qualitativas de participação em aula em conceitos quantitativos, mesmo que isso dependa da análise subjetiva do professor.

Quadro 2 - Cronograma de regência.

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Tópicos a serem trabalhado(s)</b>	<b>Estratégias de Ensino</b>
1	27/06/2024 quinta-feira	Apresentação da unidade didática calor, energia térmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposição dialogada.</li> </ul>
2	04/07/2024 quinta-feira	Calorimetria escala termométrica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Resolução de situações-problema em grupos</li> <li>Exposição dialogada.</li> </ul>
3	08/07/2024 segunda-feira	Calorimetria formas de transmissão	<ul style="list-style-type: none"> <li>Simulação Computacional</li> </ul>
4	11/07/2024 quinta-feira	Calorimetria calor sensível + calor latente + capacidade térmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposição dialogada.</li> </ul>
	15/07 a 28/07	RECESSO	
5	29/07/2024 segunda-feira	retomada das aulas + gráficos	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peer instruction</li> </ul>
6	01/08/2024 quinta-feira	gráficos + Termodinâmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Peer Instruction</li> </ul>
7	05/08/2024 segunda-feira	Termodinâmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade prática experimental</li> </ul>
8	08/08/2024 quinta-feira	Termodinâmica + Revisão	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mapa conceitual</li> </ul>
9	08/08/2024 aula extra-feira	Dilatação Térmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Exposição dialogada</li> </ul>
10	08/08/2024 remoto	Dilatação Térmica	<ul style="list-style-type: none"> <li>Trabalho escrito</li> </ul>
11	12/08/2024 segunda-feira	Prova	<ul style="list-style-type: none"> <li>Prova</li> </ul>
12	15/08/2024 quinta-feira	aula final	<ul style="list-style-type: none"> <li>Fechamento</li> </ul>

Fonte: Acervo pessoal da autora.

## 5. PLANOS DE AULA E REGÊNCIA

### 5.1 AULA 1

#### 5.1.1 Plano de Aula

**Data:** 27/06/2024 - 08h45min (1 hora-aula)

**Tópicos:** calor; energia térmica.

#### **Objetivos docentes:**

- Apresentar os tópicos que serão trabalhados ao longo de toda a regência relacionando com os conteúdos já vistos, ressaltando suas aplicações e relevância;
- Aguçar a curiosidade dos alunos para os conceitos de Física presentes no dia a dia e que serão discutidos nas próximas aulas;
- Apresentar o conceito de calor e como ele impacta na nossa visão sobre a ciência;
- Relacionar o conceito de calor com a mudança de temperatura em um corpo;
- Explicar o calendário de atividades e as avaliações propostas;

#### **Procedimentos:**

##### Atividade Inicial (~ 15min):

A aula iniciará com uma breve apresentação minha, no sentido de me aproximar um pouco mais dos alunos e explicar um pouco sobre minhas observações da turma e o porquê da mudança de professor. Após, iniciarei uma conversa sobre o questionário respondido pelos alunos (Apêndice A), que continha perguntas sobre a relação deles com a disciplina de Física. A intenção é apontar algumas das respostas dos estudantes e trazer contrapontos da minha regência com o questionário, em como as aulas serão levadas. Também será tomado um tempo para explicar o calendário programado e como será feita a avaliação, que será dividida em participação dos alunos, além de trabalhos e uma prova.

##### Desenvolvimento (~ 20 min):

A metade final da aula será para iniciar a discussão com os estudantes sobre o conceito de calor. Iniciarei a discussão trazendo alguns exemplos em que vemos a necessidade de estudar a energia térmica. Ao esquentar uma xícara de café no microondas ou deixá-la na bancada até que atinja a temperatura ambiente, temos processos que envolvem calor. Além disso, também podemos pensar nas nossas próprias mãos cedendo energia na forma de calor para um objeto com menor temperatura quando encostamos nele, ou nossa casa ficando com a mesma temperatura do ambiente externo depois que deixamos uma janela aberta por muito

tempo. Todos estes exemplos trazem casos em que podemos estudar as transferências de energia térmica na forma de calor.

O ponto principal que será discutido com os estudantes é sobre a concepção deles sobre calor, diferenciando a aceção usada na linguagem cotidiana da definição física.

Em forma de história, trarei a analogia do Callen (1985, p. 20)<sup>1</sup> para auxiliar no entendimento de uma forma de transferência de energia:

Os conceitos de calor, trabalho e energia podem ser possivelmente esclarecidos em termos de uma analogia simples. Um certo fazendeiro possui um lago, alimentado por um riacho e drenado por outro. O lago também recebe água de uma chuva ocasional e perde água por evaporação, que consideraremos como "chuva negativa". Nesta analogia, o lago é o nosso sistema, a água dentro dele é a energia interna, a água transferida pelos riachos é o trabalho, e a água transferida como chuva é o calor. A primeira coisa a ser notada é que nenhuma inspeção do lago em qualquer momento pode indicar quanto da água dentro dele veio pelo riacho e quanto veio pela chuva. O termo chuva refere-se apenas a um método de transferência de água. Suponhamos que o dono do lago deseje medir a quantidade de água no lago. Ele pode comprar medidores de fluxo para serem inseridos nos riachos, e com esses medidores de fluxo ele pode medir a quantidade de água do riacho entrando e saindo do lago. Mas ele não pode comprar um medidor de chuva. No entanto, ele pode cobrir o lago com uma lona, fechando o lago com uma parede impermeável à chuva (uma parede adiabática). O dono do lago, conseqüentemente, coloca um poste vertical no lago, cobre o lago com sua lona e insere seus medidores de fluxo nos riachos. Represando um riacho e depois o outro, ele varia o nível do lago à vontade, e consultando seus medidores de fluxo, ele é capaz de calibrar o nível do lago, conforme lido em seu poste vertical, com o conteúdo total de água (U). Assim, ao realizar processos no sistema fechado por uma parede adiabática, ele é capaz de medir o conteúdo total de água em qualquer estado de seu lago.

Nosso prestativo dono do lago agora remove sua lona para permitir que tanto a água do riacho quanto a chuva entrem e saiam do lago. Ele é então solicitado a avaliar a quantidade de chuva que entrou em seu lago durante um dia específico. Ele procede de maneira simples; lê a diferença no conteúdo de água em seu poste vertical, e desta diferença ele deduz o fluxo total de água do riacho registrado por seus medidores de fluxo. A diferença é uma medida quantitativa da chuva.

Será pontuado que não devemos interpretar o conceito de calor como um fluido que está dentro de um corpo e passa para o outro em um processo térmico. No entanto, ainda é permitido utilizar a palavra como antes conhecíamos, apenas precisamos diferenciar quando estamos falando com intuito de falar sobre ciência ou não.

#### Fechamento (~ 10min):

É esperado que no fim da aula, como será discutido, os alunos relacionem o conceito de calor com o processo de transferência de energia que se dá em um sistema de dois corpos com temperaturas diferentes. Para avaliar isso, além da participação dos estudantes na aula, faremos uma atividade em que, frente a diversas aplicações do conceito de calor em frases, os

<sup>1</sup>CALLEN, H. B. **Thermodynamics and an introduction to Thermostatistics**. 2. ed. John Wiley e Sons, 1985.

estudantes terão que selecionar aquelas que vão de acordo com o conceito físico de calor. Os minutos finais serão para esclarecer possíveis dúvidas que ainda tenham ficado durante o encontro.

**Recursos:**

Materiais de uso comum

Projektor e computador

*Slides*

**5.1.2 Relato de Regência****Alunos presentes: 29 alunos**

Iniciei o primeiro encontro no horário, colocando a primeira apresentação de *slides* no projetor para me apresentar à turma, que se encontra no Apêndice B. Dei bom dia e me apresentei novamente, embora o professor já tivesse feito isso no primeiro dia de observações. Comentei com os estudantes que, a partir daquela aula, teríamos encontros durante as aulas de Física e que essa aula serviria para nos conhecermos melhor e alinharmos alguns pontos importantes para minha regência. Mostrei o calendário com o cronograma das nossas atividades planejadas e expliquei como funcionariam as avaliações durante esse período. Faríamos alguns trabalhos avaliativos durante nossos encontros e teríamos uma prova, cuja data também foi destacada. Os estudantes estavam engajados na conversa, prestando bastante atenção e afirmando positivamente com a cabeça ao longo das minhas falas.

Comentei que, há algumas aulas, havíamos realizado um questionário (disponível no Apêndice A) que trazia questões sobre o relacionamento dos estudantes com a disciplina. Expliquei que essa era uma forma de conhecê-los melhor e que utilizaria as suas respostas para planejar a melhor organização das aulas. Em seguida, mostrei algumas estatísticas baseadas nas respostas e fomos discutindo. Ao analisar as respostas dos estudantes, consegui ter uma ideia melhor de como era a relação deles com a Física e se formaram alguma expectativa para a minha regência, permitindo-nos alinhar nossos objetivos. Também é possível encontrar os slides utilizados no Apêndice B.

A maioria da turma mencionou já gostar da disciplina de Física, mas se dividiu nas justificativas. Alguns estudantes comentaram que gostavam da disciplina pelos cálculos, enquanto outros achavam as explicações conceituais mais interessantes. Ao compartilhar essas informações com os estudantes, sempre mantendo o anonimato de suas respostas, expliquei que, durante a minha regência, haveria espaço para as duas dinâmicas. A maioria da

turma reclamou da dificuldade em decorar as fórmulas, ao que respondi que construiríamos as equações juntos, numa tentativa de fazê-las ter mais sentido. O último ponto que compartilhei foi em relação à metodologia: um número considerável de respostas no questionário mencionou que os estudantes gostariam mais das aulas se elas fossem mais ativas. Aproveitei essa queixa para explicar que nossos encontros seriam planejados para que eles trabalhassem e participassem ativamente, e não apenas ficassem me escutando falar. Finalizei comentando que gostaria que nossos períodos juntos passassem rapidamente, de forma que, enquanto estivéssemos realizando as atividades, não percebêssemos o tempo passar, pois estaríamos engajados.

Perto das 09h, comecei a discutir o conteúdo que trabalharíamos durante nossos encontros. Quando perguntei o que entendiam pelo termo "termodinâmica", alguns alunos do fundo rapidamente responderam que seria "a temperatura em movimento". Alguns pontos desta parte da apresentação, que eu acreditava que tomariam mais tempo e mais explicações, não foram necessários, pois os alunos entenderam rapidamente os conceitos. Isso aconteceu com a analogia de um lago, usada para explicar como o conceito de calor se refere a um processo e não a uma característica de um corpo. Expliquei a analogia e, quando fiz algumas perguntas de teste para verificar se os estudantes haviam entendido a relação com o conceito, eles responderam corretamente e imediatamente. Relacionei o significado do conceito de calor estudado na Física com o significado utilizado no dia a dia, explicando como eles se diferem. Também comentei como temos que adaptar nosso vocabulário de acordo com o assunto que estamos falando e que quando estamos estudando este conteúdo temos que tomar cuidado para não utilizarmos o conceito de forma inadequada. Acredito que foi uma boa forma de mostrar para os estudantes uma visão mais humanizada da ciência, em que temos que fazer escolhas sobre os conceitos que vamos utilizar e como, mesmo assim, o significado que utilizamos no cotidiano não é errado, apenas inadequado em algumas situações. Os estudantes concordaram com a cabeça e permaneceram em silêncio.

Apresentei algumas contextualizações para a nossa aula e algumas afirmações para analisarmos, a fim de entender melhor o conceito de calor. No entanto, os estudantes passaram rapidamente por elas, demonstrando boa compreensão dos pontos abordados. Em alguns momentos, perguntei se tinham dúvidas, mas a maior parte dos estudantes negou com a cabeça, permitindo-me seguir com a aula. Embora alguns alunos tenham respondido de forma mais ativa do que outros, houve uma boa diversidade de estudantes participando, não centralizando a aula em um único grupo. Achei este encontro muito interessante, pois não esperava que eles compreendessem tudo tão facilmente, sem trazer concepções alternativas ou



outras visões dos conceitos. Esperava um pouco mais de discordâncias, mas todos pareciam bem alinhados com o que eu estava apresentando.

Penso que passamos pelo que eu tinha planejado para esse encontro um pouco mais rápido do que eu esperava. Notei que terminamos tudo o que havia preparado faltando ainda 10 min para o término do período, programado para às 09h30min. Aproveitei o momento para retomar o conceito de calor discutido ao longo do encontro e introduzir um pouco o conceito de temperatura, ligando-os. Deixei os minutos finais para fazer a chamada e me coloquei à disposição para esclarecer possíveis dúvidas, mas nenhum aluno veio me procurar. Acredito que, nesse primeiro encontro, foi normal não atender perfeitamente o horário planejado, principalmente porque leva um tempo para eu me adequar ao ritmo da turma. Essa turma tinha um ritmo muito mais calmo em conversas e rápido em discussões de conceitos do que todas as outras turmas de ensino médio com as quais tive contato, e isso foi ótimo, mas exigiu uma adaptação do meu ritmo de regência. Essa reflexão também foi importante para eu me planejar melhor, incluindo mais atividades no plano de aula caso sobrassem alguns minutos. Essas atividades poderiam ser simplesmente exercícios de vestibular ou ENEM que eu pudesse apresentar aos alunos caso tivéssemos terminado tudo o que deveria ser feito no período.

## 5.2 AULA 2

### 5.2.1 Plano de Aula

**Data:** 04/07/2024 - 8h45min (1 hora-aula)

**Tópicos:** temperatura; escalas termométricas; unidades de medida de temperatura

#### **Objetivos docentes:**

- Apresentar as equações de conversão entre as escalas de temperatura (Celsius, Fahrenheit, Kelvin);
- Apresentar o funcionamento de um termômetro de mercúrio e outros tipos;
- Estimular a argumentação dos estudantes;
- Contextualizar a necessidade de diferentes escalas de medida.

#### **Procedimentos:**

##### Atividade Inicial (~ 10min):

Iniciarei a aula trazendo uma discussão sobre a importância de termos unidades de medidas universais. Perguntarei aos estudantes o que aconteceria se não tivéssemos um

sistema de medidas universal e cada pessoa pudesse inventar uma unidade de medida para utilizar no seu dia a dia. Trarei exemplos das dificuldades que surgiriam, como na medição de comprimentos, onde cada um poderia usar suas próprias regras, ou na complexidade de compartilhar informações sobre a massa de um objeto. Nessa discussão, introduzirei o conceito de temperatura. Normalmente, medimos a temperatura de objetos ou do ambiente, e discutiremos como seria se cada um tivesse sua própria unidade de medida para temperaturas. O que aconteceria, por exemplo, com as receitas que encontramos na internet?

Faremos uma breve discussão sobre como as unidades de medida que utilizamos no nosso cotidiano foram estipuladas culturalmente. Também trarei como exemplo o caso de países que utilizam outra unidade de medida para a temperatura. Em seguida, introduzirei uma discussão mais formal sobre o que é a temperatura na Física, abordando tanto a visão microscópica quanto macroscópica das grandezas e explicando como essa medida é uma grandeza fundamental no Sistema Internacional (SI). Com essa base, proporei a atividade que eles realizarão nesse encontro, organizando-os em grupos.

#### Desenvolvimento (~ 25 min):

Os estudantes, em grupos, terão que responder como fariam as marcações de temperatura em um termômetro cujas marcações se apagaram. Eles precisarão mobilizar seus conhecimentos prévios sobre temperatura e discutir entre si sobre as diferentes unidades de medida de temperatura. Além dessa primeira situação-problema, os alunos também terão que resolver uma tarefa de conversão de unidades de medida, por exemplo, de Fahrenheit para Celsius e vice-versa. Eles terão cerca de 15 a 20 minutos para essa tarefa.

As três situações a serem resolvidas, em ordem, são as seguintes: "Sua mãe encontra em casa um termômetro antigo de mercúrio, que já não tem mais as marcações de graus de temperatura visíveis, pois foram apagadas com o tempo. Ela te entrega, junto com uma caneta permanente e pede que você refaça as marcações. Como você saberia onde colocar cada uma das marcações?"; "Seu irmão mais novo entra no quarto durante o processo e pergunta o que você está fazendo. Ele pede mais informações sobre como um termômetro de mercúrio funciona, já que ele nunca o utilizou. Como você explicaria para ele?"; "Comentando com os colegas de classe em outra situação, você percebe que seus colegas fariam marcações com outro tipo de escala. Como vocês todos poderiam comparar suas escalas, para poder saber os valores de uma medida de temperatura em todas as escalas diferentes?"

Após o tempo estabelecido, os estudantes deverão compartilhar suas respostas com o restante da turma, e juntos faremos uma discussão sobre as unidades de medida de

temperatura. Avaliarei o empenho dos estudantes na atividade e na comunicação das respostas para o grupo.

Através de anotações no quadro e de uma conversa com os estudantes, esclarecerei alguns pontos importantes sobre as escalas de temperatura mais conhecidas: Celsius, Fahrenheit e Kelvin, além de discutir em quais situações cada uma é utilizada. Destacarei novamente que a escolha das unidades de medida é cultural, mesmo que, no caso da escala Kelvin, seja uma escolha da comunidade científica. Também explicarei que a escala Kelvin trata de valores absolutos de temperatura, relacionados à energia cinética das partículas microscópicas, enquanto a escala Celsius está associada aos pontos de fusão e ebulição da água.

#### Fechamento (~ 10 min):

A aula se encerrará com a apresentação das equações de conversão entre as escalas de temperatura, relacionando-as e trazendo alguns exercícios numéricos de exemplo. Nos minutos finais da aula, estarei disponível para esclarecer possíveis dúvidas que surgirem. Se houver mais tempo disponível no período, faremos exemplos numéricos coletivamente.

#### **Recursos:**

Material de uso comum

Materiais de anotação dos estudantes

#### **5.2.2 Relato de Regência**

##### **Alunos presentes: 27 alunos**

Cheguei no corredor da sala de aula com cinco minutos de antecedência, mas a porta da turma 202 estava fechada. Encontrei-me com o professor da disciplina, que ficou na sala para acompanhar minha regência, e com meu orientador de estágio, que escolheu esse encontro para observar. Entramos na sala de aula com dez minutos de atraso, pois o professor do período anterior acabou se perdendo no horário. Acredito que a combinação desses fatores me deixou bastante nervosa para a regência dessa aula, e, quando entramos na sala, comecei a organizar meus materiais um pouco desnorteada. Fiquei preocupada, pois essa aula exigiria o tempo de um período inteiro, mas eu teria que me adaptar ao tempo restante. Apresentei o orientador para a turma e iniciei o encontro conforme planejado.

Fiz uma breve explicação do conceito de temperatura, durante a qual os estudantes prestaram atenção e afirmaram com a cabeça que estavam acompanhando. Não surgiram

dúvidas durante esse momento. Relembrei a aula anterior, em que havíamos relacionado o conceito de calor com o de temperatura. Comparei a medida de temperatura com a medida de comprimento, fazendo uma analogia sobre como podemos realizar diferentes tipos de medições, dependendo do tipo de informação que queremos coletar. Além disso, forneci uma definição um pouco mais formal do conceito de temperatura, explicando que os objetos são compostos por partículas e que seria impossível medir a energia cinética de cada partícula individualmente. Assim, utilizamos a medida de temperatura, que é feita macroscopicamente e leva em consideração uma média da agitação das partículas, sem a necessidade de medir todas individualmente.

Após esse primeiro momento, apresentei a atividade prática para os estudantes, na qual eles solucionariam três problemas em grupos, projetados no quadro. Avisei que teríamos cerca de 20 minutos para a atividade e os deixei trabalhar, enquanto circulava pelas mesas para observar o progresso e tirar possíveis dúvidas. Nos primeiros minutos, percebi que os estudantes estavam um pouco apreensivos com a dificuldade da atividade, questionando se tinham entendido a dinâmica corretamente, mas, com o tempo, se engajaram mais. Durante o tempo proposto, diversos grupos me fizeram perguntas, principalmente buscando validação de suas linhas de raciocínio.

Nos minutos finais do período, abordei coletivamente as respostas dos estudantes. Fiquei satisfeita com o engajamento de todos, embora alguns estudantes tenham demonstrado vergonha ao compartilhar suas respostas com os colegas. Discutimos a primeira situação, na qual os estudantes trouxeram uma boa diversidade de respostas. Ao pedir que fizessem novas marcações no termômetro, alguns estudantes responderam que iriam pesquisar na internet por um termômetro semelhante para se basear nas medidas. Outro grupo sugeriu utilizar diversas temperaturas corporais e fazer uma média para marcar a temperatura de um corpo saudável, considerando qualquer medida fora dessa marcação como preocupante em termos de saúde. Um terceiro grupo respondeu que mediria a temperatura corporal e a temperatura do ambiente, fazendo marcações igualmente espaçadas entre as duas medidas. Tirei um momento para validar o empenho dos estudantes e suas resoluções, reforçando que todas as respostas eram importantes.

Na segunda problemática, a turma respondeu coletivamente, com diversos estudantes complementando a solução. Eles descreveram satisfatoriamente o funcionamento do termômetro de mercúrio, mencionando que a coluna sobe de acordo com o tempo até parar em uma marcação. Alguns estudantes aproveitaram a oportunidade para me perguntar qual era o fenômeno físico envolvido na subida da coluna de mercúrio pelo tubo de vidro. Pedi que

tivessem paciência, pois teríamos uma aula específica para responder essa questão. De fato, no planejamento, havia uma aula específica para abordar a dilatação térmica, que resolveria essa dúvida.

Na terceira problemática, tivemos que resolvê-la coletivamente, já que a maioria dos estudantes não teve tempo de chegar a essa parte da atividade. Juntos, construímos possíveis comparações entre os termômetros criados, a fim de chegar a uma escala universal. Aproveitei o momento para introduzir as três unidades de medida de temperatura que iríamos estudar: Celsius, Fahrenheit e Kelvin. Expliquei que, da mesma forma que eles poderiam criar uma escala, esses cientistas criaram e divulgaram suas próprias escalas. Discutimos os parâmetros que cada uma das escalas utiliza e expliquei que, assim como fizemos na terceira problemática, foram feitos cálculos para a conversão entre as escalas, permitindo que as medidas pudessem ser compartilhadas em maior escala.

Acredito que a atividade cumpriu seu objetivo, pois os alunos pareceram entender bem as medidas de temperatura, para que servem, e o funcionamento de um termômetro de mercúrio. Introduzi rapidamente alguns cálculos de conversão de escalas de temperatura e avisei que teríamos mais contato com essa parte do conteúdo em aulas de exercícios posteriores. Ao criar argumentos para solucionar as problemáticas propostas, os estudantes deveriam mobilizar subsunçores para conectar uma nova informação, aproximando-se de uma possível aprendizagem significativa. Além disso, nessa aula, seguiu-se o processo de diferenciação progressiva, inicialmente apresentando o conceito de temperatura, que é mais inclusivo, para depois abordar conceitos mais específicos, como as diferentes unidades de medida e a necessidade de cada uma delas.

Devido ao atraso inicial, ainda tomei cinco minutos do período seguinte para fazer a chamada e apagar o quadro. Não acredito que essa falta de tempo se deva ao meu planejamento, mas sim aos imprevistos que ocorreram ao longo da manhã. É normal que isso aconteça em qualquer ambiente escolar, e acredito que fiquei mais nervosa por ser uma aula de regência do estágio supervisionado. Mesmo assim, acredito que fiz o possível para minimizar os impactos e fiquei satisfeita com o resultado desse encontro. Os estudantes se mostraram bem-dispostos a trabalhar ativamente com as problematizações propostas.

### 5.3 AULA 3

#### 5.3.1 Plano de Aula

**Data:** 08/07/2024 - 15h (1 hora-aula)

**Tópicos:** mudanças de estado físico; transmissão de energia térmica: (condução, convecção e irradiação)

#### **Objetivos docentes:**

- Analisar as diferentes formas de transmissão de energia térmica e compará-las;
- Identificar contextos do cotidiano em que cada uma das formas de transmissão ocorre (condução, convecção, irradiação);
- Mostrar as potencialidades e limitações de se utilizar uma simulação computacional para entender fenômenos físicos.

#### **Procedimentos:**

##### Atividade Inicial (~ 10 min):

Iniciarei a aula levando os estudantes para a sala de informática, onde entregarei um roteiro para que realizem uma atividade em uma simulação computacional do *PhET Colorado* chamada "Formas de Energia e Transformações". Eles farão essa atividade em duplas, devido ao número de computadores na sala. O roteiro incluirá uma breve explicação de cada um dos conceitos e pedirá que os estudantes façam uma demonstração de cada uma das formas de transmissão de energia térmica na simulação, explicando o processo na folha recebida, além de fornecer um exemplo adicional do cotidiano.

Lerei as definições dos conceitos de condução, convecção e radiação coletivamente com os estudantes, reservando alguns minutos para uma discussão mais aprofundada, especialmente com exemplos. Utilizarei o exemplo de uma panela com água quente no fogão para ilustrar os três tipos de transmissão de calor: a condução ao encostar a mão no cabo da panela, a convecção da água esquentando, e a irradiação do calor do fogo do fogão. Após esclarecer possíveis dúvidas, seguiremos para a execução da atividade.

##### Desenvolvimento (~ 25 min):

Após esse momento inicial, deixarei que os estudantes explorem a simulação e completem as atividades necessárias. Através de três tarefas descritas no roteiro, eles deverão reproduzir o processo de cada uma das formas de transmissão de energia térmica utilizando as ferramentas da simulação computacional, predizendo o que acontecerá com os pequenos

símbolos de energia que são transferidos de um item para outro. Na parte de condução, deverão encostar dois corpos sólidos; na convecção, explicar o processo de aquecimento dos líquidos; e, na irradiação, explicar o processo do fogo aquecendo um dos objetos sem encostá-los. Eles deverão prever os processos, observar os resultados e, em seguida, explicar por que esses fenômenos ocorrem, além de trazer dois exemplos do cotidiano para cada tipo de transmissão.

Ao final, os estudantes também deverão explicar as limitações da simulação computacional em comparação com a realidade, especialmente no caso dos símbolos de energia. Já foi comentado anteriormente com eles, mas é importante reforçar que energia térmica na forma de calor não é algo que um corpo pode "ter" dentro de si, e esta simulação pode, às vezes, enganar nessa representação, caso haja alguma concepção alternativa incorporada na estrutura cognitiva dos estudantes.

#### Fechamento (~ 10 min):

Quando notar que a maior parte dos estudantes está finalizando a atividade, pedirei que compartilhem seus exemplos com o restante da classe, trazendo mais contextualização para a atividade realizada. Enfatizarei novamente as potencialidades e limitações da simulação computacional, destacando a importância de ter essa reflexão em mente ao consumir conteúdos na internet. Nos minutos finais, permitirei que se encaminhem de volta para a sala de aula ou esclareçam possíveis dúvidas sobre a atividade. Os estudantes deverão me devolver os roteiros preenchidos ao final da aula, que serão parte da avaliação.

#### **Recursos:**

Sala de informática

Simulação "Formas de Energia e Transformações" do *PhET Colorado*<sup>2</sup>

Material de uso comum

Roteiro de atividades

#### **Avaliação:**

Entrega pelos alunos do roteiro preenchido ao final da aula

---

<sup>2</sup> Disponível em:

[https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes\\_all.html?locale=pt\\_BR](https://phet.colorado.edu/sims/html/energy-forms-and-changes/latest/energy-forms-and-changes_all.html?locale=pt_BR)

### 5.3.2 Relato de Regência

#### Alunos presentes: 30 alunos

Cheguei à sala de aula no horário proposto para a regência e os alunos ainda estavam chegando de uma aula em outra sala. Enquanto se organizavam, iniciei a aula com alguns avisos sobre o encontro. Comentei que lhes entregaria uma folha para a nossa primeira atividade avaliativa da regência, que seria feita na sala de informática. Informei que, antes de nos dirigirmos ao laboratório, leríamos coletivamente sobre os conceitos apresentados na folha, enquanto eu fazia breves comentários. No planejamento inicial, esse momento já ocorreria no laboratório de informática, mas tivemos problemas em encontrar a chave da sala, que havia desaparecido. O professor supervisor se ofereceu para resolver esse problema e procurar a chave enquanto eu introduzia a atividade aos estudantes.

Entreguei uma folha do roteiro de atividade para cada estudante e fiquei com uma cópia para acompanhar a leitura com eles. No Apêndice C é possível encontrar tal material na íntegra. Iniciei lembrando que o calor é uma transferência de energia térmica e que pode ocorrer de várias formas, o que seria abordado naquele encontro. Apontei que os próximos conceitos a serem discutidos eram formas de propagação do calor, mas ainda processos de calor. Li o texto que apresentava os conceitos de condução, convecção e radiação com os estudantes e fiz alguns comentários durante a leitura, principalmente para mostrar mais exemplos do cotidiano além dos apontados pelo roteiro. Essa parte levou cerca de 15 minutos, tempo necessário para o professor supervisor voltar à sala de aula com a chave do laboratório de informática, para onde nos dirigimos.

Ao chegar aos computadores, após os minutos necessários para a locomoção e organização da turma, expliquei aos alunos que encontrariam as perguntas a serem respondidas nas folhas finais do roteiro. Informei que deveriam explorar a simulação do *Phet Colorado* de acordo com as instruções no roteiro e deixei-os trabalhando. Na Figura 5 é possível ver a área de trabalho da simulação disponibilizada. Fiquei circulando pela sala, auxiliando aqueles com dúvidas, e aproveitei para fazer a chamada. Durante esse encontro, os estudantes pediram bastante minha ajuda e passei de dupla em dupla durante todo o período. A maioria dos questionamentos não era sobre dúvidas de conteúdo, mas um pedido de validação de suas respostas. Assim como na regência anterior, eles formularam uma resposta escrita e pediram para que eu lesse e confirmasse se estava correta. Alguns estudantes também tiveram dificuldades para seguir os passos para entrar na simulação computacional, mas foram resolvidas facilmente com minha ajuda.



Figura 5 - Simulação computacional "Formas de Energia e Transformações"



Fonte: *PhET Interactive Simulations*, 2024

Percebi, enquanto passava pelos computadores para ver respostas dos alunos, que alguns deles associavam o conceito de calor apenas ao processo de ceder energia térmica a um corpo e não ao de retirar energia térmica dele. Embora eu tivesse apontado isso em encontros anteriores, senti que eles não ligavam o conceito a um processo de mão dupla, e que precisaria destacar isso novamente em próximas aulas. Em um momento, comentei isso com o professor supervisor, que me respondeu que isso se deve ao significado da palavra no nosso cotidiano, geralmente associada a altas temperaturas, diferentemente do uso no estudo da Física.

Faltando cinco minutos para o período encerrar, perguntei aos estudantes se já haviam terminado a atividade, e eles responderam coletivamente que não. Da mesma forma, passei pelas mesas e vi que a maior parte das duplas já havia passado da metade do trabalho. Encaminhando-me para o final da aula, comentei que poderiam finalizar a atividade em casa e devolvê-la na aula seguinte, ainda na mesma semana. Alguns me perguntaram se a atividade não poderia ser terminada na próxima aula, ao que respondi que seria impossível, pois até o recesso escolar estaríamos com o cronograma de conteúdo bem apertado. Os alunos concordaram, juntaram seus materiais, organizaram a sala e liberei-os para o intervalo no horário estipulado. Apenas uma dupla me entregou o trabalho completo. No encontro seguinte, o restante da turma entregou a atividade conforme proposto.

Diferentemente da primeira aula, em que o que planejei não fora suficiente para cobrir o período de aula, nesse encontro a atividade planejada acabou sendo um pouco maior do que o tempo disponível. Creio que, por ainda estar no início da regência, é comum não estar

totalmente alinhada com o ritmo da turma. Além disso, essa aula diferiu das anteriores no sentido de que mencionei que se tratava de uma avaliação de dimensão procedimental e que eles deveriam entregar um produto ao final da aula. Talvez isso os tenha deixado mais apreensivos, levando-os a tomar mais tempo pensando em possíveis respostas, devido à associação com uma nota. De qualquer forma, não acredito que fosse um problema pedir que terminassem a atividade em casa, já que o acesso ao computador pareceu ser unânime, permitindo que eles tivessem mais calma para formular argumentos para cada um dos questionamentos.

## 5.4 AULA 4

### 5.4.1 Plano de Aula

**Data:** 11/07/2024 - 8h45min (1 hora-aula)

**Tópicos:** calor sensível; calor latente; capacidade térmica.

#### **Objetivos docentes:**

- Identificar os processos de transferência de energia térmica, abordando o conceito de calor;
- Diferenciar os conceitos de calor sensível, calor latente e capacidade térmica;
- Indicar as unidades de medida para cada uma das variáveis trabalhadas;
- Contextualizar no cotidiano os fenômenos físicos estudados.

#### **Procedimentos:**

##### Atividade inicial (~ 15 min):

Antes de iniciar o conteúdo desse encontro, cobrarei dos estudantes que me devolvam o trabalho da aula anterior, pois não tivemos tempo suficiente no encontro passado para terminarem a atividade, e deixei que finalizassem em casa entre as duas aulas da semana. Tomarei alguns minutos para esclarecer dúvidas ou fazer apontamentos, se necessário.

Iniciarei o novo conteúdo trazendo uma problematização para os estudantes, a fim de discutir o conceito de calor sensível. Utilizarei *slides* com imagens para contextualizar o planeta *Arrakis*, do universo dos livros e filmes de *Duna*, conhecidos pelos lançamentos recentes. O planeta, famoso por seu clima seco e desértico, possui temperaturas superiores a 70°C na superfície da areia. Perguntarei aos estudantes se seria possível, na realidade, habitar esse planeta e quais são as justificativas que o filme apresenta para que o povo dos *Fremen*, habitantes de *Arrakis*, sobreviva a tais adversidades. Também trarei uma discussão sobre

como o filme serve como uma analogia ao período de colonização da África, uma região parcialmente caracterizada por um clima árido.

#### Desenvolvimento (~ 25 min):

Tanto em *Arrakis*, nosso planeta de estudo, quanto nos desertos do norte da África, as temperaturas são muito altas durante o dia e muito baixas à noite. A problematização deste encontro será: por que isso acontece? Com isso, introduzirei o conceito de calor sensível, a quantidade de energia térmica que um material precisa para mudar sua temperatura. Explicarei que a areia, abundante no deserto, possui um calor específico baixo (comparado a outros materiais do nosso cotidiano), o que significa que ela precisa absorver pouca energia solar para elevar sua temperatura, atingindo altas temperaturas facilmente. No entanto, o contrário também ocorre: à noite, a areia precisa ceder pouca energia para que sua temperatura caia bruscamente. Nos desertos do nosso planeta, as temperaturas noturnas podem até ser negativas, e em *Arrakis* não seria diferente.

Durante essa discussão, apresentarei exemplos ilustrativos para aproximar o conceito da realidade dos estudantes (água, madeira, metais etc.), além de apresentar algumas tabelas de calor sensível para diferentes materiais. Depois, farei uma explicação análoga para o conceito de capacidade térmica, focando na comparação desse conceito com o de calor sensível. Usando o exemplo da ficção científica, explicarei que, ao trabalharmos com a areia de *Arrakis*, estamos tratando de calor sensível, mas quando falamos de um deserto específico, estamos lidando com a capacidade térmica de um sistema. Reforçarei, em diversos momentos da aula, o conceito de calor, tomando o cuidado para que os estudantes não criem concepções erradas sobre ele, como já mencionado em aulas anteriores. Ressaltarei que calor não é algo que podemos observar diretamente, embora possamos calculá-lo através dessas equações.

Em seguida, discutiremos o conceito de calor latente e as diferenças entre ele e os conceitos de calor sensível e capacidade térmica. Quero destacar que o processo de transferência de energia térmica, no qual um corpo muda seu estado físico (através do conceito de calor latente), não envolve mudança de temperatura, algo que pode ser contraintuitivo para os estudantes. Usarei exemplos, como o suor que evapora ao tocar uma superfície quente ou o café que os *Fremen* fervem em uma cena do filme.

Durante as discussões, é esperado que os estudantes façam perguntas para esclarecer dúvidas. Também farei algumas perguntas para garantir que a aula não fique totalmente expositiva, promovendo a participação ativa de todos.

### Fechamento (~ 10 min):

Para concluir esse encontro e avaliar o entendimento dos estudantes, eles deverão responder coletivamente quais seriam as propriedades de um material adequado para fabricar a roupa dos *Fremen*, capaz de suportar temperaturas altas e baixas, mantendo a temperatura corporal por mais tempo. Discutiremos a necessidade de um tecido com alto calor específico, que requer muita energia para aumentar ou diminuir sua temperatura, uma vez que esse tecido transfere energia térmica por condução, ao estar diretamente em contato com a pele dos *Fremen*. Nos minutos finais, estarei disponível para esclarecer possíveis dúvidas que tenham surgido, além das já discutidas ao longo da aula..

### **Recursos:**

Materiais de uso comum

Projektor e computador

### **5.4.2 Relato de Regência**

#### **Alunos presentes: 28 alunos**

Iniciei a aula no horário estipulado, lembrando o trabalho realizado no encontro anterior e pedindo para que me entregassem o trabalho completo, pois haviam ficado de terminar de responder as questões em casa. A maioria dos estudantes me entregou o roteiro preenchido e iniciamos o conteúdo proposto para esse encontro. Ao corrigir as atividades posteriormente, tive evidências do que já havia observado anteriormente em aula: de fato, a maioria dos estudantes estava relacionando o conceito de calor apenas com o aumento de energia térmica de um sistema, sem considerar a possibilidade de uma diminuição. Isso deveria ser reforçado ao longo dos encontros seguintes. No entanto, os outros conceitos abordados (condução, convecção e radiação) pareceram bem compreendidos pela maioria dos estudantes, que trouxeram exemplos e explicações consistentes. Na parte final da atividade, poucos estudantes se empenharam em apontar as limitações da simulação computacional, apesar de terem percebido inconsistências na demonstração de alguns fenômenos por parte da simulação.

Para iniciar o conteúdo planejado para esse encontro, após esse primeiro momento, projetei os *slides* (disponíveis no Apêndice D) no quadro à frente da sala e perguntei se conheciam o planeta *Arrakis*, cenário do filme "Duna", lançado nos últimos anos. Para minha surpresa, a maioria dos estudantes comentou que não conhecia nem nunca havia assistido aos filmes da franquia. Uma estudante à frente da sala comentou que assistiu e leu os livros, pois

gostava bastante desse universo de ficção científica. Aproveitei o momento, com a ajuda desta estudante, para explicar um pouco mais da sinopse do filme e como é o planeta em que ele se passa, por ser importante para abordar o conteúdo que iríamos ver naquela aula. Mostrei aos estudantes um pequeno trecho do filme que ilustrava bem o cenário e as personagens.

Os alunos estavam em silêncio, mas alguns sentados nas laterais da sala não pareciam muito engajados na discussão. Apresentei e discuti os conceitos de calor sensível, capacidade térmica e calor latente, construindo as equações de cada um no quadro. Primeiro discuti sobre todas as variáveis presentes em cada fenômeno, para depois relacioná-las matematicamente. Novamente é possível reconhecer o processo de diferenciação progressiva, vindo do referencial teórico, uma vez que o conceito geral de calor já havia sido discutido em aulas anteriores e agora era possível trazer conceitos menos inclusivos, como os processos de calor apresentados nessa aula.

Em algum momento, precisei chamar a atenção de alguns estudantes no fundo da sala que estavam conversando e atrapalhando a discussão; foi a primeira vez que isso aconteceu durante minhas aulas de regência. Não tivemos tempo para passar pelos exercícios numéricos que eu havia planejado, pois perdi mais tempo do que o esperado explicando o contexto do filme para a aula fazer mais sentido. A falta de familiaridade dos estudantes com a contextualização que eu havia planejado com tanto cuidado me desestabilizou um pouco e me deixou nervosa durante o período, já que queria muito que a aula fizesse sentido para eles. No entanto, mesmo com o máximo empenho no planejamento, não podemos garantir que os alunos se identificariam com os temas propostos, e foi isso que aconteceu nessa aula. Mesmo assim, sinto que dei as explicações necessárias para fazer algum sentido e conseguimos abordar todo o conteúdo proposto, deixando os exercícios numéricos para a primeira aula após o recesso escolar. Por mais que o planeta fictício não fosse de conhecimento deles, a comparação e explicação através dos desertos terrestres claramente fez sentido, uma vez que não exigia saber uma informação específica, mas é um panorama de conhecimento geral.

Encaminhei-me para a finalização da aula trazendo uma problematização em que os alunos precisavam mobilizar os conceitos aprendidos para determinar as propriedades de uma roupa dos nativos do planeta. Os estudantes mais à frente da sala, que estavam mais engajados, responderam facilmente em conjunto, mostrando que entenderam bem o que havíamos estudado. Ao final da aula, o grupo sentado no fundo da sala veio me entregar a folha do roteiro que deveria ter sido entregue no início da aula, e foi então que entendi que não estavam engajados na discussão porque estavam terminando de preencher o trabalho atrasado. Já havia considerado essa possibilidade, e por isso pedi para que me entregassem a

atividade no início da aula, mas esse grupo deixou para depois e eu não percebi na hora. Recebi o trabalho e terminei a aula no horário. Não fiquei totalmente satisfeita com essa aula, principalmente porque os alunos não se entusiasmaram tanto com a contextualização proposta, mas sinto que fiz o que estava ao meu alcance para abordar os conceitos trabalhados nesse encontro.

## 5.5 AULA 5

### 5.5.1 Plano de Aula

**Data:** 29/07/2024 - 15h (1 hora-aula)

**Tópicos:** calor; energia térmica; temperatura; escalas termométricas; mudanças de estado físico; condução, convecção e radiação; calor sensível; calor latente; capacidade térmica; gráficos Txt

#### **Objetivos docentes:**

- Trabalhar gráficos de mudança de temperatura ao longo do tempo para processos que envolvam calor específico e calor latente;
- Analisar processos de troca de calor através de gráficos;
- Identificar fenômenos físicos a partir de gráficos de mudança de temperatura;
- Revisar conteúdos já trabalhados antes do recesso escolar;
- Trazer mais profundidade às discussões já feitas;
- Destacar a importância para os alunos de questões de provas de vestibular e ENEM.

#### **Procedimentos:**

##### Atividade Inicial (~ 5 min):

Este é o primeiro encontro dos alunos após as duas semanas de recesso, por isso será feita uma breve revisão dos conceitos vistos até então. Foi deixada uma lista de exercícios para os alunos resolverem durante o recesso, então retomaremos algumas questões numéricas semelhantes às que eles encontraram na lista.

##### Desenvolvimento (~ 35 min):

Faremos três questões de revisão dos conteúdos já vistos antes do recesso escolar. Essas questões ficaram pendentes de encontros anteriores e são importantes de serem feitas

coletivamente, pois oferecem um bom panorama de modelos de questões encontradas em provas de vestibulares.

Para introduzir uma nova parte do conteúdo, será realizada uma dinâmica de *Peer Instruction*. Distribuirei os cartões *Plickers* e farei uma breve explicação de como a atividade funciona. Eles já têm familiaridade com a dinâmica por meio de atividades anteriores à minha regência com o professor da disciplina. Se mais de 70% da turma escolher uma das alternativas, seguiremos para revelar a resposta correta e, possivelmente, farei uma breve correção da questão coletivamente. Caso esta porcentagem de alunos não convirja em uma única alternativa, eles devem discutir em pequenos grupos por cerca de 5 minutos e convencer os pares com seus argumentos, antes de realizar uma nova votação. As questões serão retiradas ou adaptadas de provas de vestibulares ou do ENEM. Sabemos que esse tipo de questão contém cinco alternativas, mas o cartão *Plickers* só permite a escolha entre quatro alternativas. Isso será adaptado para a atividade, retirando previamente a alternativa mais inadequada.

Entraremos no conteúdo de gráficos de trocas de energia na forma de calor, como temperatura por tempo devido a uma quantidade de energia recebida ou cedida. Esse conteúdo será uma continuação da aula sobre calor sensível e calor latente, pois são esses os processos observados nos gráficos. Farei uma breve explicação de como ilustramos o calor recebido ou cedido por corpos em um sistema, através da mudança de temperatura com o passar do tempo em um gráfico. Quando variamos a quantidade de energia de um corpo de forma constante no caso do calor sensível, a temperatura aumenta ou diminui com o passar do tempo, mostrando uma função linear. Já no processo que envolve o conceito de calor latente na transformação de substâncias puras, observamos a temperatura constante com o passar do tempo, enquanto o sistema estudado muda de estado físico. Faremos uma questão de cada processo para fixar o conteúdo e avaliar o entendimento da turma. Também será discutida a diferença entre gráficos que mostram uma substância pura e misturas de substâncias, com uma questão sobre essa parte do conteúdo.

#### Fechamento (~ 5 min):

Nos minutos finais, estarei disponível para esclarecer possíveis dúvidas que os alunos tiveram durante o encontro ou revisar algum ponto que eu perceba que ainda não ficou claro individualmente durante a metodologia do Peer Instruction.

**Recursos:**

Materiais de uso comum;

Projektor e computador;

Cartões *Plickers*;

Celular com aplicativo de scanner.

**5.5.2 Relato de Regência****Alunos presentes: 26 alunos**

Esse foi o primeiro encontro após duas semanas de recesso escolar, por isso planejei iniciar a aula com uma revisão dos conteúdos vistos anteriormente, baseando os exercícios na lista que já havia entregue a eles em outra oportunidade (disponível no Apêndice E). Comecei a aula no horário planejado, comentando isso com os estudantes enquanto se organizavam nos seus lugares. Demoramos alguns minutos para iniciar de fato a primeira parte da aula, pois, nas aulas de segunda-feira, os estudantes costumam chegar agitados de uma disciplina em outra sala de aula. Um grupo de quatro estudantes chegou atrasado e precisou ir à secretaria buscar um bilhete que autorizasse a entrada na sala.

Iniciamos os exercícios numéricos (Apêndice F) com uma questão que comparava valores em duas escalas termométricas diferentes. Fizemos a questão coletivamente enquanto eu fazia as anotações no quadro, com o auxílio do computador que projetava a questão. Fui fazendo perguntas aos estudantes, tanto para resolver a questão quanto para relembrar alguns conceitos do conteúdo. Inicialmente, os estudantes comentaram que não se recordavam do conteúdo, mas aos poucos foram se engajando na resolução e lembrando das discussões que havíamos feito. Escolhi questões numéricas para a revisão porque ainda não tínhamos feito nenhuma questão desse tipo durante as aulas. Como também pretendia cobrar a parte matemática de soluções de questões em avaliações, acredito que seja algo que deva ser discutido e treinado em sala de aula.

Quando estávamos terminando a primeira questão, o professor supervisor, que estava sentado ao fundo da sala, me interrompeu, comentando que eu deveria revisar a resolução na parte matemática, pois ele havia encontrado um erro. Pedi aos estudantes que me ajudassem a encontrar o erro, pois eu mesma não havia notado. Ficamos poucos minutos nisso, mas no final acabei percebendo meu erro antes dos estudantes. Eu havia feito todas as resoluções anteriormente e as tinha anotadas em uma folha comigo, mas, acidentalmente, durante a explicação, esqueci de adicionar um zero em uma divisão, resultando em um erro de ordem de grandeza. Aproveitei o momento para comentar com os estudantes que, quando estamos



realizando provas, podemos ficar nervosos e estamos sempre suscetíveis a errar cálculos matemáticos sem perceber. Desta forma, sempre que tivermos tempo, é interessante revisar os cálculos com calma e evitar contas de cabeça, que podem gerar erros, principalmente quando não temos acesso a uma calculadora. Além disso, provas de vestibular ou ENEM costumam ter alternativas parecidas que podem nos confundir ou nos levar ao erro. Não fiquei constrangida com a situação, pois acredito que faz parte do processo docente reconhecer o erro, uma vez que sempre estamos suscetíveis à falha. Me beneficieei do momento para trazer uma lição aos estudantes e descontraír a tensão do momento, seguindo mais atenta nos exercícios seguintes.

Seguimos com as duas questões restantes de revisão. A segunda questão tratava dos processos de calor sensível e calor latente, e os estudantes não mostraram dificuldade em acompanhar a resolução comigo. Já para o último exercício, fizemos uma questão sobre potência, vinculando-a com a quantidade calor sensível em um intervalo de tempo, que também fluiu como o esperado e sem maiores dúvidas. Durante o processo, os estudantes que não se sentiram confortáveis em responder em voz alta, acenaram que sim com a cabeça ao longo das resoluções. Eu tinha planejado iniciar o conteúdo de interpretação de gráficos de transferência em forma de calor ainda nessa aula, pois julgava importante para entender o funcionamento dos processos de energia térmica. Contudo, quando terminamos as três questões de revisão, faltavam cerca de dez minutos para o final do período, tempo insuficiente para a atividade planejada, que seria de *Peer Instruction*. Assim, deixei esses minutos restantes para retirada de dúvidas e decidi que a atividade planejada ficaria para a aula seguinte. Alguns alunos realmente tiveram algumas dúvidas, principalmente nas questões da lista de exercícios, nas quais aproveitei para comparar com as questões que havíamos feito nesse encontro.

O professor supervisor me disse posteriormente que não conseguira terminar tudo o que estava planejado provavelmente porque os estudantes ainda estavam em ritmo de recesso e que, aos poucos, voltaríamos ao ritmo normal. Acredito que tive um bom gerenciamento de tempo, pois preferi não correr com o conteúdo e fazer o possível com calma, a fim de garantir que todas as dúvidas fossem sanadas e que eles estivessem caminhando juntos para uma construção significativa do aprendizado. Na minha opinião, esse processo é mais importante do que cumprir rigorosamente o plano de aula.

## 5.6 AULA 6

### 5.6.1 Plano de Aula

**Data:** 01/08/2024 - 08h45min (1 hora-aula)

**Tópicos:** gráficos Txt; sistema termodinâmico; estado termodinâmico; equilíbrio termodinâmico; equilíbrio térmico; lei zero da termodinâmica.

#### **Objetivos docentes:**

- Trabalhar gráficos de mudança de temperatura ao longo do tempo para processos que envolvam calor específico e calor latente;
- Analisar processos de troca de calor através de gráficos;
- Identificar fenômenos físicos a partir de gráficos de mudança de temperatura;
- Definir conceitos necessários para analisar um sistema através da termodinâmica (sistema; estado; equilíbrio);
- Identificar as propriedades necessárias para caracterizar um sistema para o estudo da termodinâmica (pressão, temperatura, volume, composição química);
- Relacionar o estudo da termodinâmica com atividades de calorimetria que fizemos anteriormente na regência;
- Evidenciar a importância de estudar a termodinâmica para a ciência e para a sociedade.

#### **Procedimentos:**

##### Atividade Inicial (~ 5 min):

A aula será iniciada fazendo uma dinâmica de *Peer Instruction*. Distribuirei os cartões *Plickers* e farei uma breve explicação de como a atividade funciona. Eles já têm familiaridade com a dinâmica por meio de atividades anteriores à minha regência com o professor da disciplina. Se mais de 70% da turma escolher uma das alternativas, seguiremos para revelar a resposta correta e, possivelmente, farei uma breve correção da questão coletivamente. Caso esta porcentagem de alunos não convirja em uma única alternativa, eles devem discutir em pequenos grupos por cerca de 5 minutos e convencer os pares com seus argumentos, antes de realizar uma nova votação. As questões serão retiradas ou adaptadas de provas de vestibulares ou do ENEM. Sabemos que esse tipo de questão contém cinco alternativas, mas o cartão *Plickers* só permite a escolha entre quatro alternativas. Isso será adaptado para a atividade, retirando previamente a alternativa mais inadequada.

### Desenvolvimento (~ 30 min):

Entraremos no conteúdo de gráficos de trocas de energia na forma de calor, como temperatura por tempo, devido a uma quantidade de energia recebida ou cedida. Este conteúdo é uma continuação da aula sobre calor sensível e calor latente, pois são esses os processos observados nos gráficos. Farei uma breve explicação de como ilustramos o calor recebido ou cedido por corpos em um sistema, através da mudança de temperatura com o passar do tempo em um gráfico. Quando variamos a quantidade de energia de um corpo de forma constante no caso do calor sensível, a temperatura aumenta ou diminui com o passar do tempo, mostrando uma função linear. Já no processo que envolve o conceito de calor latente na transformação de substâncias puras, observamos a temperatura constante com o passar do tempo, enquanto o sistema estudado muda de estado físico. Faremos uma questão de cada processo para fixar o conteúdo e avaliar o entendimento da turma. Também será discutida a diferença entre gráficos que mostram uma substância pura e misturas de substâncias, com uma questão sobre essa parte do conteúdo.

Após esse momento, farei uma breve discussão sobre casos de troca de energia na forma de calor em que temos os dois processos acontecendo em momentos distintos, num gráfico que agora tem mais de uma forma. Identificaremos os momentos de modificação de temperatura e os momentos de troca de estado físico, também fazendo mais dois exercícios com votações para avaliação do entendimento da turma.

Para iniciar a discussão sobre a lei zero da termodinâmica, contarei um caso de diferenciação de leis no direito e leis para a Física, de modo a descontrair e introduzir a discussão deste encontro: "décadas atrás, quando fontes luminosas nas praças centrais eram símbolos de progresso, um prefeito em uma cidade brasileira decidiu construir uma esplendorosa fonte luminosa para marcar sua gestão. Após reunir a Câmara Municipal e obter aprovação, a construção começou rapidamente, mas a fonte, uma vez pronta, não jorrava água para ser iluminada. Consultando um professor de engenharia, descobriu-se que a causa era a lei da gravidade. O prefeito, sem entender a complexidade da situação, ordenou a revogação da lei, mas logo soube que não poderia ser feito. Desanimado, concluiu que era melhor não mexer com algo fora de sua jurisdição."<sup>3</sup>

Dentro desse momento, introduzirei a Lei Zero da Termodinâmica, que é uma base para o estudo desta teoria, principalmente para entendermos as leis seguintes, que serão abordadas posteriormente à minha regência. Diferentemente de leis na sociedade, as leis da

---

<sup>3</sup> Fonte: <https://www.estadao.com.br/economia/antonio-penteado-mendonca/lei-da-gravidade/>

Física são afirmações que tomamos como verdadeiras para descrever a natureza, mas que são historicamente estabelecidas.

Para contextualizar, apresentarei um problema de equilíbrio térmico para discutir a Lei Zero da Termodinâmica com os estudantes: em um encontro com amigos, cada grupo leva seu cooler com bebidas. Para encontrar o refrigerante mais gelado, uma pessoa mede a temperatura das latas dentro dos coolers. Ao medir a temperatura no primeiro cooler, o termômetro marca  $5^{\circ}\text{C}$ , e ao medir no segundo cooler, de outro grupo, ele também mede  $5^{\circ}\text{C}$ . Nesse momento, perguntarei aos estudantes como podemos comparar as latas e qual lata essa pessoa possivelmente escolheria. Discutiremos os argumentos coletivamente, aproveitando para introduzir o conceito de equilíbrio térmico, explicando que os objetos do sistema em questão (latas e coolers) estão com a mesma temperatura. A expectativa é que eles compreendam a lógica da Lei Zero da Termodinâmica antes de enunciá-la formalmente. Faremos mais uma questão conceitual de Peer Instruction para verificar o entendimento.

Em seguida, introduzirei o enunciado da Lei Zero da Termodinâmica: "Se dois corpos A e B estão separadamente em equilíbrio térmico com um terceiro corpo T, então A e B estão em equilíbrio térmico entre si"<sup>4</sup>. Depois de apresentar o enunciado formal, voltarei à contextualização para identificar os corpos de acordo com a notação da afirmação. Trarei outro exemplo, de um quarto fechado por tempo suficiente, com todo o mobiliário em equilíbrio térmico. Uma última questão de Peer Instruction sobre o conceito de equilíbrio térmico será feita.

Compararei os dois casos para introduzir o conceito de sistema termodinâmico, identificando nos dois exemplos qual é o sistema termodinâmico definido e como eles diferem entre si. Discutiremos como a escolha do sistema é arbitrária, dependendo do que queremos analisar. Farei uma comparação com outros âmbitos do cotidiano, em que precisamos definir o escopo e os limites do que estamos abordando. Discutiremos sistemas abertos e fechados, revisitando os exemplos do início da aula.

Por último, para explicar o conceito de estado termodinâmico, utilizarei os conceitos de pressão, que os estudantes estavam estudando com o professor antes da minha regência, e de temperatura, que vimos no início dos encontros. Assim como na mecânica precisamos da posição e velocidade de um objeto para caracterizá-lo, na termodinâmica precisamos da pressão, do volume, da temperatura e da composição química para descrever um sistema termodinâmico.

---

<sup>4</sup> HALLIDAY, D.; RESNICK, R.; WALKER, J. Fundamentos de física. 9.ed. Rio de Janeiro: LTC, 2012. v. 2

### Fechamento (~ 5min):

Se ainda sobrar tempo, faremos brevemente um exercício que ilustre a lei discutida durante o encontro e relacione o conteúdo dessa aula com os conteúdos anteriores. Será uma questão numérica que envolve a determinação da temperatura de equilíbrio entre massas diferentes de fluidos. Os minutos finais serão dedicados ao esclarecimento de possíveis dúvidas que ainda possam existir ao final da aula.

### **Recursos:**

Materiais de uso comum;

Projektor e computador.

### **5.6.2 Relato de Regência**

#### **Alunos presentes: 29 alunos**

Eu estava um pouco nervosa para esta aula, pois na aula anterior não havia conseguido terminar todo o conteúdo planejado, então tinha um pouco mais de discussões para trazer aos estudantes do que o normal, para não alterar ainda mais o cronograma. Dessa forma, iniciei a aula no horário explicando justamente isso aos estudantes: que iríamos terminar o planejado para a aula de segunda-feira e entrar no conteúdo planejado para esse dia. Entreguei os cartões *Plickers* a todos com a ajuda de um estudante e, enquanto isso, lembrei a eles como funciona o processo de votação com este mecanismo. Eles já conheciam essa abordagem, então foi fácil de entenderem o que iríamos fazer. Com a ajuda do projetor, comecei a fazer uma breve explicação sobre os gráficos formados pelo eixo vertical indicando a temperatura e o eixo horizontal representando o tempo decorrido. A intenção era que identificassem graficamente a diferença entre o processo de calor sensível, em que a temperatura varia, e o processo de calor latente, em que a temperatura permanece constante. A Figura 6 ilustra um gráfico utilizado em sala de aula para fazer a discussão. Fizemos uma primeira questão sobre o assunto, que dividiu a turma entre as quatro alternativas na primeira votação. Instruí que discutissem e convencessem os colegas, mas na segunda votação ainda houve uma distribuição considerável entre as alternativas. Então, expliquei a questão e a resolvemos coletivamente.

Figura 6: Gráfico de Temperatura por tempo utilizado na aula.



Fonte: Fogaça, Jennifer R. V.<sup>5</sup>

Na segunda questão, enquanto os alunos pensavam na alternativa que iriam escolher, o professor orientador do estágio, que estava presente assistindo à aula, me chamou e avisou que na primeira votação os estudantes estavam conversando e combinando os votos, e que seria interessante eu avisar que a primeira parte da atividade deveria ser feita individualmente. Realmente havia um certo volume de conversa e, quando avisei que deveria ser individual, todos ficaram em silêncio. Na primeira votação, dividiram-se entre duas alternativas e, mesmo após o tempo estipulado para discussão, ainda se dividiram na segunda votação. Assim, tirei um tempo para resolver a questão coletivamente e garantir que as possíveis dúvidas fossem sanadas. Durante o processo de interação entre os colegas, é interessante circular pela sala, pois isso nos permite ter uma ideia de quais conhecimentos prévios os estudantes estão mobilizando para criar seus argumentos. Podemos intuir em quais subsunçores eles estão ancorando o novo conhecimento, em alinhamento direto com a teoria da aprendizagem significativa. Não identifiquei concepções alternativas sobre o conteúdo de transformações em forma de calor, mas eles demonstraram certa dificuldade na leitura e interpretação dos gráficos.

Depois desse momento, fiz uma breve explicação sobre a diferença nos processos quando temos uma substância pura e uma mistura de substâncias. Na questão referente a essa parte do conteúdo, embora alguns estudantes ainda tiveram votado em cada uma das alternativas, mais de 70% da turma votou na alternativa correta. Dessa forma, não foi necessário uma discussão entre pares e fiz apenas uma breve explicação da questão para tentar

<sup>5</sup> Fogaça, Jennifer R. V. Exercícios de gráficos de mudanças de estado físico. Brasil Escola, [s.d.]. Disponível em: <https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-quimica/exercicios-graficos-mudancas-estado-fisico.htm> Acesso em: 26 jul. 2024.

fazer com que não restassem dúvidas. O material utilizado neste encontro está disponível no Apêndice G. Como todas as questões dessa parte da aula se interligavam conceitualmente, foi interessante ver a evolução dos estudantes a cada votação. Acredito que ao final da atividade foi possível perceber que entenderam bem as breves explicações que fiz entre as votações e que os momentos de argumentação foram bem aproveitados.

Após essa primeira parte da aula, que era o conteúdo que havia faltado na aula anterior, comecei a explicação sobre a nova parte do conteúdo, a Lei Zero da Termodinâmica. Estava planejado que faria uma breve explanação dialogada e seguiríamos com as votações de *Peer Instruction* para esse novo conteúdo. Contudo, faltavam apenas dez minutos para o final do período e fiquei com medo de não ter tempo suficiente para abordar a lei como um todo. Acredito que, pelo nervosismo naquele momento, acabei recorrendo ao método tradicional de ensino, que não era o que eu desejava, mas pareceu mais rápido devido às circunstâncias de tempo. Escrevi a definição formal da lei no quadro para os estudantes copiarem e, só então, disponibilizei os exemplos. A história que havia planejado contar, diferenciando leis jurídicas e leis na Física, não foi abordada. Além disso, a contextualização escolhida, das latas de bebida dentro dos coolers, foi apresentada apenas após a definição formal da lei. Ainda assim, ao notar que restavam poucos minutos, consegui finalizar a aula comentando sobre a escolha arbitrária de um sistema termodinâmico. Não foi possível abordar os conceitos de sistemas abertos e fechados nem discutir o conceito de estado termodinâmico, os quais deixei para serem abordados em outro momento.

Diferentemente da aula anterior, em que prezei pelo entendimento e aprendizado, nesse encontro priorizei o cumprimento do plano de aula. Acredito que foi uma falha minha, pois a maneira como reagi ao pouco tempo restante levou a isso, mas também sei que somos humanos e estamos suscetíveis ao erro. Felizmente, esse encontro não foi o último com a turma e ainda teria oportunidade de corrigir o erro e revisar os conceitos dessa parte do conteúdo com eles em encontros posteriores, agora com mais calma.

## 5.7 AULA 7

### 5.7.1 Plano de Aula

**Data:** 05/08/2024 - 15h (1 hora-aula)

**Tópicos:** calor; energia térmica; temperatura; sistema termodinâmico; equilíbrio termodinâmico; equilíbrio térmico; lei zero da termodinâmica

**Objetivos docentes:**

- Relacionar a lei zero da termodinâmica com um exemplo prático e palpável;
- Reforçar a importância de medições precisas;
- Mostrar o funcionamento de instrumentos isolados termicamente no cotidiano;
- Identificar a simplificação de conceitos físicos e sua relação com a prática real;
- Trazer uma atividade prática para os estudantes.

**Procedimentos:**Atividade Inicial (~ 10 min):

Levarei os alunos para o laboratório de Física, onde faremos um experimento para reforçar a importância da Lei Zero da Termodinâmica. Os estudantes serão separados em grupos de quatro ou cinco pessoas, que receberão roteiros impressos para realizar a atividade. Teremos dois béqueres transparentes por grupo, inicialmente vazios, além de uma garrafa térmica para uma demonstração coletiva. Os estudantes deverão identificar um béquer com a letra A e outro com a letra B. Farei uma breve leitura do roteiro com eles, explicando alguns pontos que possam gerar dúvidas durante a atividade.

Desenvolvimento (~ 25 min):

Para a primeira atividade, farei uma demonstração colocando água e gelo na garrafa térmica e medindo sua temperatura no início da aula. Explicarei que iremos medir a temperatura novamente ao final da aula, para podermos identificar a mudança de temperatura e discutir a diferença de funcionamento da garrafa térmica em relação a instrumentos que não são isolados termicamente.

Depois, os estudantes deverão colocar água à temperatura ambiente no béquer A e água quente, previamente aquecida por mim, no béquer B. Eles deverão posicioná-los lado a lado e, com a ajuda de um cronômetro e de um termômetro, medir a temperatura dos dois béqueres no início do experimento e, em seguida, misturá-los em um único recipiente. Entre a medida inicial e a final, os estudantes deverão determinar a temperatura esperada para a medida final utilizando as equações de calor que estudamos até então. Eles deverão completar as questões relacionadas a isso no roteiro, a fim de comparar o resultado teórico com o resultado experimental ao final do período.

Após a segunda medição, os estudantes terão que criar argumentos para explicar as causas dos fenômenos observados. Eles também deverão comparar o resultado teórico com a



medida experimental, explicando que o béquer não é um recipiente isolado termicamente, e, por isso, as trocas de energia com o ambiente têm de ser consideradas. Espera-se que, como a regência acontece no inverno, o sistema alcance a temperatura de equilíbrio durante o tempo da aula, devido   temperatura externa. No entanto, esse resultado pode depender da temperatura do dia em questão, o que têm de ser discutido ao final da aula.

#### Fechamento (~ 10 min):

Nos últimos minutos de aula, refaremos a medi o da temperatura na garrafa térmica e explicaremos coletivamente por que ela não sofreu uma mudança de temperatura tão grande quanto os outros béqueres utilizados nas atividades que eles realizaram. Farei uma breve discussão coletiva com a turma sobre o funcionamento de objetos com isolamento térmico, destacando que a tampa, além do vácuo e do revestimento espelhado nas camadas internas da garrafa, minimiza as trocas de energia térmica com o ambiente. Após esse momento, os estudantes entregarão o roteiro de atividades preenchido e retornarão   sala de aula.

#### **Recursos:**

Laboratório de Física e Matemática;

Béqueres;

Garrafa térmica;

 gua;

Termômetro digital ou de mercúrio;

Gelo;

Chaleira elétrica ou rabo quente;

Cronômetro ou relógio;

Marcador para etiquetar os copos;

Materiais de uso comum.

#### **Avalia o:**

Entrega do roteiro preenchido de atividades;

Gestão de tempo na atividade.

### 5.7.2 Relato de Regência

#### Alunos presentes: 28 alunos

Entrei na sala no horário estipulado. Os estudantes ainda estavam chegando de uma atividade em outra sala, então aguardamos alguns minutos até que todos se organizassem. Comentei que faríamos uma atividade no laboratório de ciências e os instruí a terem cuidado com os materiais que iríamos usar, pois eram de vidro e poderiam quebrar, causando ferimentos. Em seguida, nos dirigimos ao laboratório. Como havia outra aula até a troca de períodos, quando chegamos, ainda precisei de um tempo para organizar os materiais nas mesas. Pedi que os estudantes se separassem em seis grupos. Eles respeitaram a orientação, mas não se dividiram igualmente, formando grupos de três a seis participantes. Entreguei os roteiros (Apêndice H) individualmente e iniciei a primeira parte planejada para a aula, explicando como funcionava um calorímetro e mostrando que, nessa aula, iríamos utilizar minha garrafa d'água como um calorímetro. Coloquei gelo e água à temperatura ambiente na garrafa e, com a ajuda de uma estudante voluntária, medi a temperatura dentro da garrafa. Depois, fechei a garrafa e seguimos para a segunda parte da aula.

Expliquei como seria feito o experimento e deixei que os grupos trabalhassem, mas percebi que os estudantes tinham muitas dúvidas. Fiquei circulando pela sala para esclarecer as questões, mas ainda assim notei que alguns grupos não estavam realizando o experimento conforme as instruções e parei para auxiliá-los. O período passou rapidamente enquanto eu circulava pelas bancadas. Percebi que os estudantes encontraram dificuldades na parte de cálculos numéricos, conforme solicitado no item 3 do roteiro. No entanto, depois de orientá-los individualmente, eles acabavam compreendendo o raciocínio e a matemática envolvida. Ao final do período, notei que os estudantes ainda não haviam terminado de responder ao roteiro. A maioria estava na metade da atividade. Assim, pedi que fizessem a medida da temperatura final e anotassem em algum lugar, pois continuaríamos na aula seguinte. Isso não seria um problema, pois as perguntas finais a serem respondidas eram de análise das medidas já feitas. Recolhi as folhas e encaminhei os estudantes para o intervalo.

Fui notando durante minha regência que os estudantes eram rápidos em responder perguntas em sala de aula, em momentos de explanação dialogada, mas ficavam mais inseguros quando precisavam realizar atividades sozinhos. Eles demoravam mais para completar as tarefas e frequentemente pediam minha aprovação antes de prosseguir para a próxima etapa. Ainda não conseguia identificar se isso se devia à falta de costume em realizar atividades que exigem autonomia ou se eles realmente tinham dificuldade em entender o que deveria ser feito, e como isso se relacionava com o conteúdo. Contudo, não acredito que fosse

um problema interromper a atividade e continuar em outro momento, se isso permitisse que eles trabalhassem com calma e prestando a atenção necessária.

## 5.8 AULA 8

### 5.8.1 Plano de Aula

**Data:** 08/08/2024 - 8h45min (1 hora-aula)

**Tópicos:** calor; energia térmica; temperatura; escalas termométricas; mudanças de estado físico; condução, convecção e radiação; calor sensível; calor latente; capacidade térmica; sistema termodinâmico; equilíbrio termodinâmico; equilíbrio térmico; lei zero da termodinâmica

#### **Objetivos docentes:**

- Relacionar os conceitos trabalhados na regência, promovendo uma reconciliação integradora;
- Permitir um momento de revisão do conteúdo em sala de aula;
- Destacar outras formas de estudo, possivelmente inéditas para os estudantes.

#### **Procedimentos:**

##### Atividade Inicial (~ 10 min):

Iniciarei esse encontro propondo que os estudantes montem um mapa conceitual dos conceitos que estudamos até então. Explicarei brevemente como funciona um mapa conceitual e a importância de organizar os conceitos dessa forma. Os principais conceitos que vimos até então (calor, temperatura, equilíbrio térmico, termodinâmica etc.) deverão ser colocados em balões ou caixas e conectados entre si com setas que podem ser unidirecionais ou bidirecionais. Além disso, as setas devem incluir palavras ou expressões que expliquem a ligação entre dois conceitos. Os estudantes podem organizar os conceitos da maneira que preferirem. Darei um exemplo genérico, fora do conteúdo trabalhado, desenhando no quadro para que possam visualizar melhor.

##### Desenvolvimento (~ 30 min):

Entregarei uma folha em branco para cada estudante. A atividade deve ser feita individualmente, embora eles possam se comunicar e se ajudar mutuamente durante o processo. Eles deverão me entregar o trabalho pronto no final da aula, que será corrigido e

fará parte do conceito deles na dimensão procedimental da avaliação. Durante o período, circularéi pela sala de aula para auxiliar os estudantes que tiverem dificuldades ou dúvidas. Espero que eles tragam o maior número possível de conceitos estudados durante minha regência e os relacionem de uma maneira que faça sentido para eles.

#### Fechamento (~ 5 min):

Perto do horário de entrega do trabalho, também pedirei que tirem uma foto do seu progresso no mapa conceitual e a utilizem para estudar, já que aplicarei a prova previamente combinada no encontro regular seguinte, após a tarde de aulas extras.

#### **Recursos:**

Materiais de uso comum;

Folhas A4 branca.

#### **Avaliação:**

Realização do mapa conceitual.

### **5.8.2 Relato de Regência**

#### **Alunos presentes: 25 alunos**

Iniciei a aula lembrando os estudantes de que nossa prova estava se aproximando, marcada para a aula seguinte, depois do final de semana. Comentei que esse encontro serviria tanto para revisar o conteúdo que havíamos abordado até então, quanto para realizar mais um trabalho avaliativo. Perguntei aos estudantes se já haviam ouvido falar em mapas conceituais. Apenas um aluno respondeu que sim, mas, ao pedir para ele explicar para a turma o que seria, ele não soube elaborar uma resposta. Então, fiz uma breve explanação sobre como construir um mapa conceitual. Expliquei que os conceitos trabalhados durante a disciplina deveriam ser colocados em um diagrama bidimensional dentro de caixas ou balões e conectados entre si. Cada ligação deveria conter palavras de enlace que relacionassem os dois conceitos escolhidos. Também dei a oportunidade de incluírem exemplos ligados aos conceitos, desde que fossem diferenciados com linhas pontilhadas. Enquanto fazia a explicação, ilustrei um exemplo no quadro com os conceitos de animais herbívoros e carnívoros. Escolhi não fazer um exemplo do próprio conteúdo, pois julguei que os estudantes poderiam copiar o que eu havia colocado no quadro, evitando que eles próprios construíssem suas relações. A formação de relações entre conceitos, mostrando suas similaridades e diferenças, é uma parte

importante do processo de reconciliação integrativa, descrito na teoria ausubeliana. Além disso, organizar os conceitos de forma a separar os mais inclusivos dos menos inclusivos retrata, de certa forma, a própria estrutura cognitiva que o estudante estabeleceu com o conteúdo trabalhado, evidenciando o processo cognitivo da diferenciação progressiva.

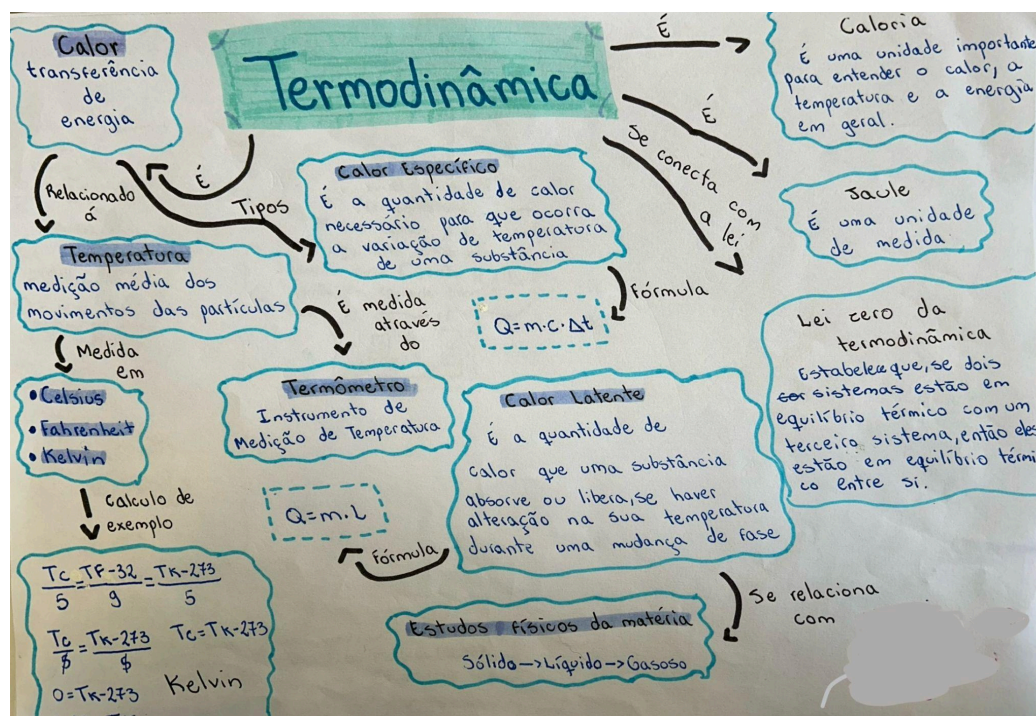
Após a explicação, distribuí uma folha em branco para cada um e deixei que trabalhassem. Fiquei circulando pela sala e auxiliando os estudantes que apresentassem dificuldades. Assim como em outros momentos, notei que os questionamentos dos estudantes estavam mais voltados para a validação do que para dúvidas reais sobre a atividade. Mais para o meio do período, notei alguns estudantes comentando que não se lembravam dos conceitos que havíamos trabalhado e não sabiam por onde começar o mapa, então resolvi auxiliá-los. Relembrei-lhes de cada aula que tivemos desde o início da minha regência e fomos listando juntos os conceitos trabalhados. Coloquei cada item em uma lista e orientei que aquilo serviria de base para o mapa conceitual deles, mas que eles próprios deveriam construir as ligações entre os conceitos.

Continuei circulando pela sala e auxiliando outros estudantes. Os principais questionamentos eram sobre entender as ligações entre os conceitos. Percebi que a dificuldade deles não estava em compreender cada conceito individualmente, mas em perceber a não linearidade das relações. Pelas perguntas que me traziam, notei que queriam traçar uma linha unidimensional que passasse por todos os conceitos, algo próximo de uma linha do tempo, demonstrando um decrescente de generalidade. O primeiro conceito seria o mais geral de todos e o último, o mais específico. Assim, cada conceito colocado se ligaria com o anterior, sendo englobado por ele. Nesse sentido, tentei auxiliar os estudantes com mais dificuldades, mostrando que um balão de um conceito pode ter mais de uma ligação, e que um mapa conceitual não precisa ser linear.

Ao final da aula, todos os presentes entregaram uma versão de um mapa conceitual, mesmo que não finalizada. Ao corrigir, percebi que alguns estudantes compreenderam muito bem a estrutura de um diagrama bidimensional proposto, fazendo ligações entre os conceitos com palavras de enlace que faziam sentido. É possível ver um exemplo na Figura 7. No outro extremo, alguns estudantes viram a tarefa como uma oportunidade de fazer um resumo linear do conteúdo visto, sem ao menos ligar os conceitos. Na Figura 8, é possível ver um exemplo de tarefa de um estudante que seguiu esse raciocínio, mesmo após uma descrição explícita de como prosseguir com a atividade. Isso não foi dicotômico, mas um espectro de trabalhos. Alguns estudantes também não seguiram a verticalidade de hierarquia entre conceitos, optando por algo mais circular, colocando o conceito mais inclusivo no centro e os menos

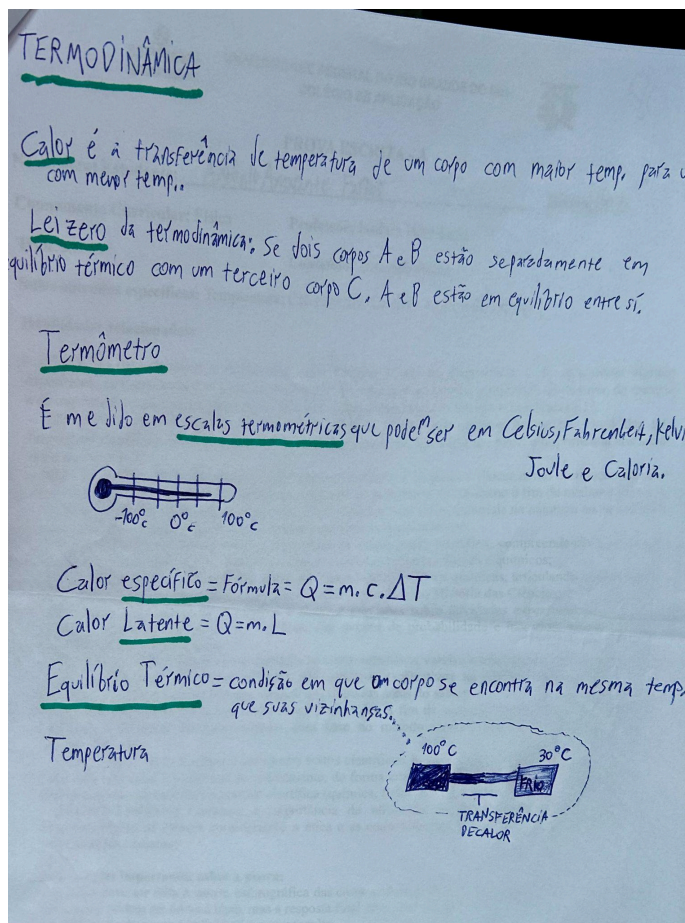
inclusivos nas pontas do mapa. No geral, fiquei satisfeita com o resultado, pois na maioria dos mapas conceituais foi possível observar uma estrutura de relação entre os conceitos que iam de acordo com o conteúdo. Encontrei poucas concepções alternativas ou ligações inadequadas, que apareceram principalmente ao associar unidades de medida a conceitos aos quais elas não pertencem. Fiquei contente em identificar que o que fora discutido até então fazia sentido para os estudantes e que o planejamento estava se concretizando, uma vez que já estávamos encerrando os encontros do estágio e não tínhamos muitos conceitos novos para abordar.

Figura 7 - Exemplo de mapa conceitual com ligações feito por um aluno da 202.



Fonte: Acervo próprio da autora.

Figura 8 - Exemplo de mapa conceitual sem ligações feito por um aluno da 202.



Fonte: Acervo próprio da autora.

## 5.9 AULA 9

### 5.9.1 Plano de Aula

**Data:** 08/08/2024 - 13h30min (2 horas-aula)

**Tópicos:** Dilatação térmica; dilatação linear; dilatação superficial; dilatação volumétrica

#### Objetivos docentes:

- Diferenciar e comparar os tipos de dilatação térmica (linear, superficial e volumétrica);
- Identificar contextos em que o conhecimento de dilatação térmica é necessário;
- Relacionar o conceito de dilatação térmica com o funcionamento de um termômetro.

**Procedimentos:**Atividade inicial (~ 25 min):

Iniciarei a aula retomando um dos primeiros encontros da minha regência, em que trabalhamos o funcionamento de um termômetro de mercúrio. Perguntarei aos estudantes qual seria uma explicação razoável para o mercúrio subir na coluna do termômetro quando o encostamos em uma superfície com temperatura maior que a do objeto, como o nosso corpo. Após discutirmos as respostas, começarei a explorar com eles o conceito de que, ao esquentarmos alguns tipos de materiais, eles se dilatam.

Desenvolvimento (~ 40 min):

Apresentarei uma situação para os estudantes sobre a diferença entre dilatação linear e superficial, com um exemplo para cada uma das situações. Ao discutir o exemplo de dilatação superficial, a intenção é que eles se questionem se o material irá dilatar apenas em uma direção ou nas duas. Questionarei por que certos objetos dilatam em mais de uma direção e se, por isso, não deveríamos sempre considerar todas as dimensões de um objeto. Isso permitirá discutir o motivo de termos três definições diferentes para o conceito de dilatação térmica: dilatação linear, dilatação superficial e dilatação volumétrica. Dependendo das dimensões dos objetos que estamos analisando, algumas direções de dilatação podem ser desconsideradas. Darei mais alguns exemplos com imagens ilustrativas, a quais os estudantes terão que responder coletivamente qual seria o tipo de dilatação mais adequado para cada situação. Aproveitarei também para colocar as equações de cada tipo de dilatação no quadro e explicar cada uma das variáveis, dando ênfase às diferenças entre elas.

Assim, entraremos na discussão dos coeficientes de dilatação para certos materiais, além da diferença entre coeficientes lineares, superficiais e volumétricos. Perguntarei por que, ao esquentarmos certos objetos, não percebemos uma diferença significativa no tamanho, mesmo que existam tecnologias cotidianas em que a dilatação térmica deve ser levada em conta. Discutiremos como alguns materiais dilatam mais com a mesma quantidade de energia cedida a eles na forma de calor e apresentarei aos estudantes tabelas de coeficientes de dilatação, nas quais poderemos comparar diversos materiais.

Fechamento (~ 25 min):

Realizaremos alguns exemplos de questões numéricas para entender melhor cada uma das variáveis envolvidas. Durante essa parte do encontro, aproveitarei para avaliar o entendimento dos alunos através das resoluções e atender a possíveis dificuldades ou dúvidas.



**Recursos:**

Material de uso comum;

Projektor e computador.

**5.9.2 Relato de Regência****Alunos presentes: 22 alunos**

Essa aula foi planejada como uma aula extra, relacionada ao conteúdo, mas não como uma sequência direta das aulas regulares que estávamos tendo nos outros encontros. Em uma tentativa de minimizar as horas de aula perdidas devido às enchentes e evitar estender o calendário letivo, o colégio programou tardes de aulas extras para os estudantes. Cada tarde contou com duas aulas de dois períodos cada, e cada disciplina foi contemplada com uma aula nessa organização. Além disso, foi solicitado o preparo de uma aula assíncrona, também de dois períodos, que complementasse a atividade síncrona, o que será abordado no relato da aula seguinte. Essa aula contou com menos alunos presentes do que o normal, pois ocorreu em uma tarde em que os estudantes normalmente não tinham aula. Como alguns deles tinham outros compromissos fora da escola, a presença foi reduzida.

Cheguei na sala no horário estipulado e encontrei todos os estudantes já organizados em suas cadeiras; me organizei e projetei no quadro o primeiro slide da aula (o material utilizado pode ser encontrado no Apêndice I). Comecei lembrando encontros anteriores em que discutimos o funcionamento do termômetro de mercúrio e questionei como o tubo capilar do termômetro é preenchido pelo mercúrio ao entrar em contato com a pele? Um estudante, que costuma responder às perguntas, explicou que isso ocorre por causa da dilatação térmica. Perguntei a ele, então, o que seria o conceito de "dilatação térmica" e pedi que explicasse para a turma como isso funcionava. Ele explicou que, ao aquecermos um objeto, ele aumenta de tamanho devido à maior agitação de suas partículas (ele também gesticulou com as mãos, mostrando o movimento das partículas). Concordei com ele e continuei a explicação, acrescentando que o oposto também ocorre: ao esfriarmos um objeto, ele se contrai e diminui suas dimensões. Esse foi um momento oportuno de reforçar que o conceito de calor serve para descrever situações de aumento e diminuição da energia térmica de um objeto, reforçando a desconstrução da concepção alternativa que identifiquei anteriormente, na Aula 2, em que calor estaria apenas vinculado ao aumento de energia. Buscando a diferenciação progressiva, como em outros momentos da unidade didática, procurei discutir antes o conceito geral de dilatação térmica, para depois introduzir os três tipos, envolvendo as dimensões espaciais do

objeto.

Assim, conversei com a turma sobre a dilatação térmica linear e introduzi o conceito de coeficiente de dilatação térmica linear, diferenciando o quanto o mercúrio e o vidro do termômetro se expandem quando expostos à mesma variação de temperatura. A discussão de coeficientes tinha sido planejada para um momento separado no final da aula, mas durante o período julguei importante diluir esta discussão ao longo da abordagem dos três tipos de dilatação, para que pudéssemos vincular cada coeficiente ao seu respectivo conceito. Durante essa primeira parte, os estudantes estavam bem engajados, respondendo às minhas perguntas e demonstrando interesse na discussão. Quando trouxe um azulejo para iniciar a discussão sobre dilatação superficial e abordamos a dilatação de um corpo oco, como uma chapa com furo, a atenção e o engajamento dos alunos continuaram. Notei algumas concepções prévias, especialmente a ideia de que a área oca da chapa diminuiria ao esquentar, mas contornamos rapidamente tais pensamentos sem maiores problemas.

Ao introduzir o último tipo de dilatação térmica, a volumétrica, propus uma problematização que intrigou os estudantes. Perguntei por que temos três tipos de dilatação, se todos os objetos com os quais temos contato possuem três dimensões. Questionei se não deveríamos sempre utilizar o conceito de dilatação volumétrica, tornando os outros dois conceitos obsoletos, já que todos os objetos que conhecemos se expandem em três dimensões? Os estudantes ficaram pensativos e deram algumas respostas, sugerindo que a dilatação linear e superficial existiriam apenas na teoria, enquanto a volumétrica, que considera as três dimensões, seria aplicável na vida real. Alguns até sugeriram que esses conceitos foram criados por cientistas que precisavam de algo para pesquisar. Validei o engajamento das respostas e expliquei a importância de desconsiderar certas dimensões que não são tão relevantes em alguns casos, devido à sua discrepância com as outras medidas. Aproveitei para esclarecer que essa escolha de simplificação deve ser feita de forma racional, de acordo com os objetivos de estudo de quem está medindo a dilatação de um objeto.

Terminei essa parte da aula, que durou cerca de 60 minutos, com dois exercícios numéricos e apresentei as equações para a conversão entre coeficientes de dilatação. Verifiquei se não havia dúvidas sobre o conteúdo e expliquei que, por acordo com a direção do colégio sobre as aulas extras, esse conteúdo não seria cobrado na prova da semana seguinte, mas seria avaliado em um trabalho remoto disponibilizado pelo Moodle.

Aproveitei o tempo restante do período para instruir os estudantes a terminarem a atividade da Aula 7, realizada no laboratório de física. Como naquela ocasião havia pedido que terminassem as medidas e as anotassem para concluir em outro momento, não haveria

problema em finalizar a atividade em sala de aula, uma vez que eles apenas precisavam interpretar os dados já obtidos. A maior dificuldade dos estudantes nessa parte final do roteiro foi identificar e explicar a diferença entre um sistema termodinâmico isolado (a garrafa térmica) e um sistema que troca energia térmica com o ambiente (um bécquer de água quente). Vários grupos fizeram essa pergunta; eles compreendiam que o conteúdo da garrafa térmica não trocava energia com o ambiente, mas não percebiam que a temperatura ambiente deveria ser considerada ao pensar em um experimento com um bécquer aberto. Dentro do possível, consegui guiar os estudantes na explicação do fenômeno sem entregar uma resposta pronta. Fiquei com um sentimento de agonia ao vê-los tentando encaixar seus argumentos e ter que esperar que a resposta viesse deles, sem oferecer uma definição pronta. No entanto, consegui auxiliá-los a construir uma resposta que fizesse sentido dentro de sua estrutura cognitiva. Sabemos que é importante que os estudantes façam suas próprias conexões, mas, com a boa intenção de ajudá-los a chegar lá, podemos acabar interferindo demais no processo, que deve ser feito de forma autônoma apenas com guia do professor. Isso é algo que deve ser feito com cuidado, para evitar retirar o protagonismo dos estudantes no processo de aprendizagem. O tempo foi suficiente para que toda a turma encerrasse a atividade e fosse liberada para o intervalo no horário previsto.

Ao corrigir a atividade, posteriormente, identifiquei justamente as dificuldades que eles mostraram em sala de aula. Por mais que eles tivessem entendido que os dois experimentos eram diferentes, eles não sabiam muito como argumentar a favor disso. Da mesma forma, fiquei satisfeita com o resultado e com o engajamento dos estudantes, que pareceram bem contentes por eu ter trazido uma atividade prática, em que eles puderam visualizar os fenômenos físicos estudados de forma mais concreta.

## 5.10 AULA 10

### 5.10.1 Plano de Aula

**Data:** 08/08/2024 - remoto (entrega até 15/08/2024)

**Tópicos:** estados físicos (sólido, líquido, gasoso); aquecimento e resfriamento; dilatação linear; dilatação superficial; dilatação volumétrica; lâminas bimetálicas

#### **Objetivos docentes:**

- Trazer um exemplo de tecnologia presente no nosso dia a dia que se relaciona com o conteúdo de dilatação térmica (lâmina bimetálica);

- Estabelecer uma visão crítica sobre o fazer científico;
- Promover autonomia em uma atividade de pesquisa individual.

**Procedimentos:**

Essa será uma aula remota que se conecta diretamente aos dois períodos que os estudantes tiveram na tarde de 08/08/2024, os quais contaram como uma aula extra para recuperação de horas devido às enchentes no Estado. Após o encontro presencial, irei propor aos estudantes uma atividade de pesquisa remota em que eles terão que simular a produção de um artigo científico. Na atividade, será brevemente explicada a importância de artigos e revistas científicas para a produção de ciência, além de uma breve revisão do conteúdo visto em aula, que foi a dilatação térmica. Em um trabalho escrito dividido em seções (introdução, funcionamento da tecnologia, nova aplicação, conclusão etc.), os estudantes terão que explicar o funcionamento de uma lâmina bimetálica, relacionando-a com os conceitos de dilatação térmica abordados em aula. Eles deverão também incluir ilustrações desse funcionamento, que podem ser feitas à mão e digitalizadas, criadas diretamente no computador, ou retiradas prontas de alguma fonte, que deve ser citada.

Ainda nesse trabalho, separando cada parte em seções, os estudantes deverão inventar uma nova aplicação para essa lâmina bimetálica, explicando por que ela seria útil em alguma outra ferramenta ou em algum objeto que utilizamos no nosso dia a dia, mas que ainda não conta com essa tecnologia. Eles deverão finalizar o trabalho com a seção de conclusão, revisando seus argumentos e mostrando a importância dessa nova aplicação para a sociedade. Os estudantes compartilharão sua atividade no Moodle, para que possam ser avaliados por mim.

**Recursos:**

Computadores individuais;

*Moodle*;

Sites de pesquisa;

Editor de texto;

Papel e caneta para desenhos.

**Avaliação:**

Entrega da atividade nos meios eletrônicos estabelecidos.

### 5.10.2 Relato de Regência

#### Trabalhos entregues: 16

Como essa aula foi planejada para ser remota, junto com a proposição de um trabalho que seria avaliado na dimensão procedimental, decidi disponibilizar um vídeo para apresentar a discussão sobre dilatação térmica aos estudantes. Isso permitiria que os estudantes que não participaram da aula extra tivessem acesso ao que foi discutido, além de possibilitar uma recapitulação dos conceitos para aqueles que estiveram presentes. O vídeo foi disponibilizado por meio de um *link* para o YouTube<sup>6</sup>, utilizando os mesmos slides que usei em aula, com algumas adaptações. Ele tem cerca de 40 minutos de duração.

No vídeo, adotei uma abordagem similar à da aula presencial para discutir os conceitos de dilatação térmica, seus tipos (linear, superficial e volumétrica) e equações. Utilizei os mesmos exemplos abordados em sala de aula anteriormente e aproveitei para incluir alguns vídeos ilustrativos novos, que não haviam sido apresentados na aula presencial. O primeiro vídeo<sup>7</sup> mostrava o funcionamento de um termômetro de mercúrio, no qual era possível ver a coluna de mercúrio subindo até alcançar a marcação de temperatura ao ser encostada por quem estava filmando. O segundo vídeo<sup>8</sup> mostrava a dilatação térmica superficial de um piso de azulejos mal instalado, que fez as placas se deslocarem de forma abrupta, assustando quem estava com a câmera.

Gravar um vídeo para disponibilizar aos estudantes é diferente de abordar os conceitos em sala de aula, até porque costumo fazer perguntas aos estudantes, e utilizar suas respostas para conduzir a explanação, tornando-a mais dialogada. Em um vídeo, isso é impossível, assim como mapear possíveis subsunçores para utilizar durante a aula ou adaptar explicações para sanar dúvidas. Os estudantes, especialmente aqueles que não estiveram na aula presencial, tiveram um contato mais passivo com os conceitos discutidos, o que não é ideal.

Assim como na aula presencial, construí as equações de cada um dos tipos de dilatação térmica, mobilizando todos os conceitos trabalhados em cada um deles. Montei as equações com a ajuda de uma mesa digitalizadora, evitando que fossem mostradas prontas, para que pudessem ser ancoradas nos conceitos que estávamos discutindo. Também usei a mesa digitalizadora para resolver uma questão numérica, a mesma que resolvemos

---

<sup>6</sup>Aula Dilatação + Trabalho Escrito. YouTube, 7 ago. 2024. Disponível em: <https://youtu.be/Xjm-yCiZZuU?si=Vd4JSbbRFWagmd9r>

<sup>7</sup>Como funciona o termômetro de Mercúrio. YouTube, 29 jun. 2019. Disponível em: <https://youtu.be/UtQRuez0svo?si=bEyNobsTMFVUP5kk>

<sup>8</sup>Moradora registra piso estourando dentro de #casa: "Rindo de nervoso". Vídeo compartilhado no #TikTok deixou os internautas apavorados. [@metropolesoficial]. 14 jun. 2022. [Vídeo]. TikTok. Disponível em: <https://www.tiktok.com/@metropolesoficial/video/7109092109935824133>

coletivamente durante a aula. Um ponto positivo do vídeo é que os estudantes podem parar, voltar e alterar a velocidade caso não entendam os processos.

Nos dez minutos finais do vídeo, iniciei uma discussão sobre a importância dos artigos científicos para a comunidade científica. O objetivo dessa discussão era que os estudantes conhecessem um pouco mais sobre o fazer científico. Comentei que cientistas, ao produzir trabalhos de pesquisa, compartilham esses resultados em revistas acadêmicas na forma de artigos científicos, para disseminar o conhecimento produzido com o restante da comunidade científica. Mostrei dois exemplos de repositórios de trabalhos científicos: o *Google Acadêmico*, que busca artigos por palavras-chave em diversos sites, e o LUME, que é o repositório digital de trabalhos acadêmicos da UFRGS. Em seguida, abri e mostrei um template de artigo científico simplificado e adaptado para a atividade proposta a nível médio, disponível no Apêndice J, para explicar como os estudantes deveriam proceder. O trabalho foi dividido em título, resumo, introdução, funcionamento da lâmina bimetálica, uma nova aplicação para essa tecnologia e conclusão. Propus que eles pesquisassem na internet sobre o funcionamento desse instrumento, explicassem em alguns parágrafos e utilizassem a criatividade para inventar uma nova aplicação para ele, seguindo um estilo de escrita acadêmica, mais formal do que o usual no cotidiano. Eles também deveriam inserir uma imagem e citar as fontes de onde fizeram as pesquisas.

Apenas metade da turma realizou a atividade, mesmo eu a lembrando durante os encontros presenciais. Ao corrigir os 16 trabalhos entregues, notei algumas similaridades entre eles. A maior parte dos estudantes utilizou as mesmas imagens, mas, considerando que provavelmente pesquisaram nas mesmas fontes, isso não foi o que mais me preocupou. O que mais chamou minha atenção foi a possibilidade de eles terem utilizado inteligências artificiais para construir os textos. A maior parte dos trabalhos usava termos técnicos demais para alunos do ensino médio, especialmente ao abordar conceitos que ainda não haviam sido trabalhados com esses estudantes. Eles explicaram o funcionamento de circuitos elétricos, onde é comum encontrar lâminas bimetálicas, de forma aprofundada. Trago um extrato retirado de um trabalho de um estudante: "Os princípios físicos que fundamentam o funcionamento da lâmina bimetálica estão baseados na expansão térmica dos materiais, curvatura e deformação e a mecânica dos corpos deformáveis."

Fiquei impressionada na primeira leitura, pois não havia cogitado a possibilidade de uso de inteligências artificiais. Com a rápida evolução dessa tecnologia, desconheço metodologias que possam contornar essas estratégias utilizadas pelos estudantes. Ainda assim, tentei me satisfazer com o fato de que pelo menos esses 16 estudantes dedicaram algum

tempo para realizar a atividade. As inovações propostas para a utilização da tecnologia foram o que mais me deixaram contente. As ideias variaram desde cuidados com animais domésticos, ao controlar sua temperatura corporal, até sistemas de segurança para fogões que desligam ao deixar a lâmina por muito tempo em contato com o fogo.

No entanto, encontrei três trabalhos com a mesma proposta: utilizar lâminas bimetalicas em janelas para controlar a entrada de sol. Não consegui identificar se esses três estudantes compartilharam os trabalhos entre si ou se retiraram essa ideia de alguma fonte, uma vez que até o modo de explicar o funcionamento e as implicações para a sociedade eram semelhantes. Fiquei um pouco decepcionada, pois essa era a parte da atividade que eu mais esperava que motivasse os alunos, permitindo que utilizassem sua criatividade. Como não participei do processo de construção dos trabalhos, só me restava esperar que esses estudantes que entregaram o produto final tivessem se engajado na atividade e levado algum aprendizado desse processo.

## 5.11 AULA 11

### 5.11.1 Plano de Aula

**Data:** 12/08/2024 - 15h

**Tópicos:** calor; energia térmica; temperatura; escalas termométricas; mudanças de estado físico; condução, convecção e radiação; calor sensível; calor latente; capacidade térmica; sistema termodinâmico; equilíbrio termodinâmico; equilíbrio térmico; lei zero da termodinâmica; eixo vertical, eixo horizontal; orientação dos eixos; interpretações; gráfico  
Txt

#### **Objetivos docentes:**

- Avaliar o desempenho e conhecimento dos estudantes em relação às atividades durante a regência
- Trazer uma nota numérica para o seu desempenho em relação às questões em uma prova com problemas conceituais e numéricos.

#### **Procedimentos:**

##### Atividade inicial (~ 5 min):

Os alunos deverão se distribuir em filas na sala de aula, isso tomará um tempo já que normalmente as cadeiras estão dispostas em aglomerados. Entregarei as provas e os

relembrei que é uma atividade individual e sem consultas. Lembrarei-lhes que posso tirar dúvidas de interpretação das questões durante o período, mas não poderei ajudá-los totalmente na resolução.

#### Desenvolvimento (~ 35 min):

Essa aula será a aplicação da prova, que valerá 40% da nota final dos alunos na minha regência. Será uma prova individual e sem consultas. Seguindo o padrão de provas que os alunos já costumam fazer com o professor da disciplina, as duas primeiras questões vão ser dissertativas e criadas por mim, sendo uma conceitual e uma numérica. Já as três questões restantes são tiradas da lista de exercícios previamente feita por eles, com questões sobre o conteúdo tiradas das provas de vestibular ou de anos anteriores do ENEM. Todas as questões terão o mesmo peso na avaliação, cada uma compondo com 20% a nota final. Na turma tem uma estudante que precisa de prova adaptada, que podem ser as mesmas questões com enunciados mais diretos, além de ela e mais uma colega precisarem fazer a prova em local separado.

#### Fechamento (~ 5 min):

Os estudantes deverão devolver a prova preenchida até o final do período.

#### **Recursos:**

Materiais de uso comum;

Prova escrita individual.

#### **Avaliação:**

Prova preenchida e entregue à professora.

### **5.11.2 Relato de Regência**

#### **Alunos presentes: 29 alunos**

Entrei na sala alguns minutos antes do horário estipulado, e os estudantes já estavam organizando as cadeiras em fileiras igualmente espaçadas para a realização da prova. Uma estudante me perguntou se eu fazia questão de que todos os materiais ficassem à frente da sala, e respondi que não precisava, apenas gostaria que eles guardassem os materiais e ficassem apenas com o necessário. Alguns estudantes se mostraram apreensivos e questionaram sobre a dificuldade da prova. Respondi dizendo que todos os exercícios que a



prova trazia já haviam sido feitos em sala de aula, então não seria difícil. No Apêndice K é possível ver o documento da prova na íntegra.

O professor supervisor me avisou que ficaria com dois estudantes em uma sala separada para realizar a prova, enquanto um outro professor especializado em educação especial ficaria com a terceira aluna que precisava realizar a atividade em um local separado. Entreguei as provas adaptadas a eles, e eles se retiraram com os respectivos estudantes. O modelo de prova adaptada para esses estudantes pode ser encontrado no Apêndice L.

Iniciei a prova com os estudantes que ficaram na sala, entregando individualmente as folhas impressas. Para auxiliar, anotei no quadro a equação de conversão de unidades de temperatura, a equação de calor sensível e a de calor latente, mas sem identificá-las. Ao longo do período, alguns estudantes me chamavam para tirar dúvidas, mas no sentido de realização da prova, como perguntar sobre a utilização de lápis ou sobre erros na marcação de alternativas. Assim, o primeiro estudante terminou a prova após 15 minutos. Quando terminassem, eles podiam se retirar para o saguão do colégio e aguardar o próximo período. Notei de relance que ele havia deixado a questão numérica em branco.

Os estudantes por vezes me chamaram para tirar dúvidas sobre o conteúdo, mas não os auxiliei ao ponto de dar a resposta da questão, apenas orientando o raciocínio necessário para solucioná-la. A maior parte das dúvidas estava relacionada à questão numérica e à questão dissertativa, pois as três questões alternativas haviam sido tiradas da lista de exercícios previamente resolvida. A maioria da turma realizou a prova dentro do tempo estipulado. Quando o sinal de troca de período tocou, às 15h45min, apenas dois alunos ainda estavam na sala realizando a prova. Como esse sinal indicava o horário do intervalo, deixei que os estudantes tentassem terminar a prova até que os outros dois professores viessem me entregar as provas dos estudantes que estavam fora, o que levou mais alguns minutos.

Ao corrigir a atividade, notei que o desempenho dos estudantes foi inferior em relação aos trabalhos com consulta que havíamos feito anteriormente. Embora eles já tivessem tido contato com as questões da lista de exercícios, eu reordenei as alternativas para que a simples memorização da resposta correta não fosse suficiente. Eles precisariam, ao menos, ler a questão. Alguns estudantes, principalmente os que entregaram a prova primeiro, não levaram isso em consideração e marcaram a alternativa errada que ficava no lugar onde a certa estava anteriormente, o que prejudicou um pouco o desempenho da turma.

As respostas na questão dissertativa foram, em geral, satisfatórias. Essa questão pedia que os alunos descrevessem as trocas de energia na forma de calor em um processo envolvendo café quente e uma xícara à temperatura ambiente, tanto no momento do contato

quanto após um intervalo de tempo suficiente. Eles souberam caracterizar bem os fenômenos envolvidos, e não encontrei nenhuma resposta que fugisse muito do esperado.

Na questão numérica proposta, os estudantes deveriam descrever o aquecimento de um corpo de gelo que inicialmente estava a  $-10^{\circ}\text{C}$ . Com a quantidade de calor disponível, eles deveriam calcular o aquecimento do gelo até a temperatura de fusão, a energia necessária para o processo de fusão, e o aumento de temperatura da água líquida até que toda a energia fosse utilizada. Já havíamos abordado uma questão semelhante em sala de aula na Aula 5, apenas com valores diferentes. Por causa disso, eu esperava que eles não tivessem dificuldades em montar o raciocínio, mas me enganei. Pelas respostas, nenhum dos estudantes conseguiu formar um raciocínio adequado para resolver a questão. O grupo de estudantes que não deixou a questão em branco mostrou ter compreendido os processos térmicos pelos quais o corpo passaria, mas não conseguiu converter esse entendimento em equações numéricas. Eles mostraram dificuldade em interpretar o dado da quantidade de calor total disponível, utilizando essa informação de maneira incorreta.

Conversei com o professor supervisor e, em conjunto, decidimos não anular a questão, uma vez que uma atividade semelhante e de mesmo grau de dificuldade já havia sido realizada em aula. Não posso afirmar que fiquei plenamente satisfeita com o desempenho da turma, pois esperava resultados melhores, considerando os retornos que estava recebendo ao longo das discussões em aula. No entanto, é importante lembrar que essa fora a primeira atividade que fizeram sem a possibilidade de consulta externa, o que pode ter influenciado. Tenho críticas ao modelo de avaliação tradicional, que acredito não couberam no âmbito deste trabalho, uma vez que foi solicitada uma avaliação nesses moldes para mapear o desempenho dos estudantes. Ainda assim, acredito que muitos outros relatos de aula reforçam o entendimento satisfatório dos estudantes em relação ao que foi trabalhado, mais do que esse encontro específico destinado a uma avaliação quantitativa.

## 5.12 AULA 12

### 5.12.1 Plano de Aula

**Data:** 15/08/2024

#### **Objetivos docentes:**

- Dar um retorno sobre as atividades que fizemos ao longo da regência;
- Permitir um espaço para feedbacks;
- Socializar com os estudantes.

**Procedimentos:**Atividade Inicial (~ 10 min):

Vou tirar os primeiros momentos da aula para comentar sobre o desempenho geral na prova feita no encontro anterior. Faremos coletivamente a questão numérica, que foi a que mais surtiu dúvidas.

Desenvolvimento (~ 20 min):

Esse será o momento para tirar possíveis dúvidas que tenham ficado ao longo dos nossos encontros ou possivelmente pontuar algo que tenha ficado para trás, ou não tenha recebido o tempo necessário. Será um momento de fechamento da minha regência, então também tirarei alguns minutos para fazer colocações gerais e para agradecer aos estudantes por participarem desta unidade.

Devolverei corrigidos todos os trabalhos que os estudantes fizeram durante a minha regência, além de compartilhar suas notas, individualmente.

Fechamento (~ 15 min):

O tempo restante do último período será de descontração e socialização, em que os estudantes podem ficar à vontade para trazerem opiniões e "feedbacks" sobre os nossos encontros. Também disponibilizarei uma forma anônima de fazer isso durante o período, em um formulário que pode ser acessado online.

**Recursos:**

Trabalhos corrigidos;

Materiais de uso comum.

**5.12.2 Relato de Regência****Alunos presentes: 26 alunos**

Entrei na sala no horário estipulado, e os estudantes já estavam agitados ao perceberem a pilha de folhas que eu carregava. Perguntaram se eu iria devolver as provas, e eu respondi que sim, mas que iríamos conversar antes. Esperei que se acalmassem e comentei que o desempenho na prova havia sido um pouco abaixo do esperado. Falei isso em um tom preocupado, não de cobrança. Expliquei que minha maior preocupação era em relação à

questão numérica, pois nas outras eles haviam se saído bem. A turma ficou surpresa quando mencionei que nenhum dos 29 estudantes presentes havia conseguido resolver essa questão.

Diante disso, expliquei que iríamos abordar a questão coletivamente para garantir que não restassem dúvidas. Trouxe a questão de maneira semelhante à realizada na Aula 5, colocando os dados necessários no quadro e perguntando aos estudantes a cada passo que deveria ser seguido. Nos momentos em que surgiram dúvidas, auxiliei lembrando os conceitos trabalhados, mas ainda assim pedi que eles tomassem a decisão sobre o próximo passo a seguir na resolução da questão. Ao finalizarmos, perguntei se haviam ficado dúvidas e reforcei a importância de compartilhá-las para que pudéssemos resolvê-las. Os estudantes pareceram estar satisfeitos.

Após esse primeiro momento, fiz um breve discurso lembrando-os de que nossos encontros também tiveram o objetivo da minha formação como professora, e os agradei por participarem desse processo comigo. Comentei como eles haviam sido uma turma empenhada e agradei por aceitarem e apoiarem as discussões que trouxe. Esse foi um parecer honesto sobre como me senti ao trabalhar com essa turma. Fiquei muito feliz por eles terem sido participativos e agradáveis durante todo o processo do estágio. Disponibilizei um *link* no quadro para que eles pudessem me dar algum retorno sobre o que acharam dos nossos encontros, na forma de um formulário *online*. Expliquei que as respostas seriam totalmente anônimas e que eles poderiam utilizar o espaço para colocar tanto comentários positivos quanto negativos. Infelizmente, não recebi nenhum retorno. Ainda levei um pequeno presente para cada um, na forma de um bombom, e distribuí para a turma.

Nos minutos restantes, entreguei todos os trabalhos corrigidos que fizemos ao longo do período de regência, junto com a prova. Comentei que eles deveriam encontrar quatro trabalhos diferentes grampeados juntos, e que, se houvesse algum problema em relação a isso, poderiam me procurar até o final do período. Três estudantes vieram entregar trabalhos atrasados, mas com justificativas pertinentes. Tomei o resto do período conversando com eles e alinhando suas notas. Ao final do período, agradei os estudantes mais uma vez e me despedi.

Acredito que esse momento de encerramento foi muito importante, pois não encontrei momento melhor para dar um retorno do que no último encontro. Foi um momento de descontração e de retorno extremamente importante, pois julgo que é papel do professor comentar sobre o desempenho dos estudantes ao longo do processo, auxiliando-os a perceber possíveis adversidades. Fui muito sincera ao agradecer os estudantes, pois realmente acredito

que eles se dedicaram às atividades. Terminei a regência de modo descontraído e em clima de celebração dos objetivos cumpridos.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O período destinado à disciplina de Estágio de Docência em Física III, à organização do estágio obrigatório e à produção do TCC foi interrompido na metade devido à enchente que atingiu agressivamente a cidade e o Estado. Com isso, acredito que foram meses mais atípicos e conturbados do que o inicialmente planejado. Sou muito agradecida pela sorte de não ter sido diretamente atingida e pela oportunidade de realizar esta atividade quando a situação ficou estável, visto a importância deste processo para minha formação.

Em relação ao colégio e à turma escolhida para a regência, não tenho nenhuma crítica a ser feita. Em anos de graduação e contato com diversos contextos, ainda não havia tido experiências docentes em um colégio do âmbito federal. Fui muito bem recebida e muito apoiada nas decisões que tomei para preparar a unidade didática. A turma 202 se engajou nas discussões e participou ativamente de todas as atividades que propus, e não consigo me recordar de algum momento em que não tenha ficado empolgada com as minhas aulas da regência.

No sentido educacional, os estudantes pareceram compreender o que estava sendo trabalhado e estavam dispostos a construir um aprendizado significativo ao longo da unidade didática, que é uma das condições fundamentais para alcançá-lo. A maior parte da turma entregou todos os trabalhos avaliativos propostos e teve um desempenho quantitativo satisfatório, ficando acima da média estipulada pelos conceitos da escola. Tivemos discussões adequadas sobre o conteúdo, e eles se mostraram abertos para sanar dúvidas que surgiram durante o processo.

Fui capaz de refletir sobre a unidade didática planejada durante todo o processo de colocá-la em prática, adequando-a e aprimorando-a de acordo com as necessidades que iam surgindo. Fazendo uma autoavaliação, acredito que fiquei satisfeita com o que construí, principalmente porque consegui trazer uma pluralidade metodológica ao longo do tempo estabelecido, abordando todos os conceitos que haviam sido combinados previamente com o professor regente da turma. Me engajei em fazer uma unidade didática com diferentes contextualizações, mesmo que algumas delas não tenham surtido o efeito esperado. Também consegui manter uma organização satisfatória, tanto no planejamento prévio das necessidades materiais (impressões de folhas, agendamentos de laboratórios) quanto no fornecimento de *feedbacks* sobre as atividades realizadas. Além disso, acredito que um dos meus pontos fortes

foi o controle da turma. Não tive dificuldades em usar um tom de voz adequado e em chamar a atenção quando necessário, sem ultrapassar os limites da calma, o que, acredito, tornou esse período de estágio em docência ainda mais tranquilo.

Reconheço que cometi alguns erros ao longo do caminho, principalmente em relação à gestão do tempo nos encontros e ao nervosismo em alguns momentos, quando imprevistos em aula exigiram que eu sáísse do planejamento inicial. No entanto, acredito que somos humanos e estamos sujeitos a falhas, e que um estágio durante a graduação é justamente o momento certo para cometer esses erros e aprender com eles, devido ao amparo externo que temos de supervisores e professores orientadores. Com certeza, levo esses aprendizados para novas experiências.

O referencial teórico escolhido me auxiliou muito na construção da unidade didática, pois me guiou a criar aulas com o objetivo de identificar e mobilizar subsunçores disponíveis para que a nova informação se ancorasse. Trabalhar com referenciais embasados me deixou mais confiante de que estava planejando algo que faria a diferença, mesmo que mínima, na educação a longo prazo dos estudantes. Algo que sempre me deixa feliz em sala de aula é ver os rostos dos estudantes mudando de expressão ao perceberem que algo fez sentido dentro de sua estrutura cognitiva. Felizmente, presenciei esses momentos algumas vezes ao longo desta experiência. Também achei produtivo trabalhar com as metodologias escolhidas, pois senti que elas me deram mais evidências sobre o processo de aprendizagem dos estudantes, facilitando a comparação da prática com os princípios da teoria.

De modo geral, estou muito satisfeita com todas as etapas desta experiência, desde o planejamento até a aplicação, e com o trabalho de relatar e refletir sobre o que ocorreu. Acredito que dei o meu melhor e sinto que aprendi muito com tudo que passei, não só sobre o Ensino de Física, mas sobre a vida. O processo de formação docente é longo e requer constância na busca pela evolução. É um processo contínuo, que não se encerra na graduação. Ainda não tenho claro qual caminho gostaria de seguir em relação a isso, mas sei que, independentemente disso, levo comigo a bagagem de tudo que aprendi até aqui.

## 7. REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 30, n. 2, p. 362–384, 2013.
- CALLEN, H. B. **Thermodynamics and an introduction to Thermostatistics**. 2. ed. John Wiley e Sons, p. 20, 1985.
- CAVALCANTI, Cláudio José de Holanda. **Teorias de aprendizagem**. [s.l.]: Editora Evangraf, 2011.
- MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias construtivistas**. Porto Alegre: IF UFRGS, 1999.
- MOREIRA, Marco A.; BUCHWEITZ, B.; MASINI, E. F. S. **Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel**. São Paulo: Moraes, 1982.
- MOREIRA, Marco A. O mapa conceitual como instrumento de avaliação da aprendizagem. **Educação e Seleção**, n. 10, p. 17-34, 1984.
- MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais como Instrumentos para Promover a Diferenciação Conceitual Progressiva e a Reconciliação Integrativa. **Ciência e Cultura**, v. 32, n. 4, p. 474-479, 1980.
- MÜLLER, Maykon Gonçalves; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela; et al. Uma revisão da literatura acerca da implementação da metodologia interativa de ensino Peer Instruction (1991 a 2015). **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 39, n. 3, 2017.
- RUIZ-MORENO, Lidia et al. Mapa conceitual: ensaiando critérios de análise. **Ciência e Educação**, Bauru, v. 13, n. 3, p. 453-463, dez. 2007.
- SILVA, Sani de Carvalho Rutz; SCHIRLO, Ana Cristina. Teoria da aprendizagem significativa de Ausubel: reflexões para o ensino de física ante a nova realidade social. **Imagens da Educação**, v. 4, n. 1, p. 36-42, 2014.

## APÊNDICES

### Apêndice A – Questionário de Apresentação e Opiniões sobre a Física (Adaptado do questionário fornecido pelo professor da disciplina de Estágio de Docência em Física III)



Colégio de Aplicação da UFRGS

Questionário de Física



Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

- 1) Qual a sua idade? \_\_\_\_\_
- 2) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?
- 3) Você gosta de Física? Comente sua resposta.
- 4) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.
- 5) O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?
- 6) Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?
- 7) Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.
- 8) Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?
- 9) Você costuma estudar fora do horário de aula?
- 10) Você trabalha? Se sim, em quê?
- 11) Qual profissão você pretende seguir?
- 12) Pretende fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?
- 13) Espaço livre para comentários sobre a disciplina de Física que você ache importante ressaltar.



Apêndice B – Slides da Aula 1

Turma 202

**Nossa primeira aula!**

Isadora Lapa  
Colégio de Aplicação da UFRGS  
Junho 2024

isa.lapa@hotmail.com

Write your message

Turma 202

Eu sou a Isadora!

Tenho 23 anos  
Sou de Porto Alegre  
Sou mãe de pet (e amo)

Vamos ter 14 encontros



Mensagem

A nota

12:45 PM

- Participação em aula
- Trabalhos
- Prova

Mensagem

JULHO 2024

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28
29	30	31				

Mensagem

AGOSTO 2024

Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta	Sábado	Domingo
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

Prova

Mensagem

Questionário

9:14 AM

Preparar a melhor aula possível de acordo com as singularidades da turma

10:25 AM

**Questionário**

11:17 PM


Conhecer vocês

Mensagem

Questionário

11:25 AM

A maioria dos alunos gostam de física



Mensagem

Questionário

9:22 AM


Tenho dificuldade nos cálculos

VS.

12:20 PM

Gosto de física por causa dos cálculos

Vamos ter aulas que envolvem discussões de conceitos e aulas que requerem resoluções matemáticas



Mensagem

**Questionário**

9:22 AM

As aulas me dão sono

VS.

12:20 PM

As aulas são divertidas

Vamos focar em aulas mais ativas, em que vocês não fiquem só escutando, mas trabalhando e participando diretamente

Mensagem

---

**Questionário**

11:25 AM

Temos dificuldade em decorar fórmulas!

12:45 PM

Vamos tentar ao máximo entender cada fórmula ao invés de só decorá-las. Construindo-as coletivamente

---

**O conteúdo**

11:25 AM

Sobre o que vamos falar nas aulas?

12:45 PM

Termodinâmica!

---

**O conteúdo**

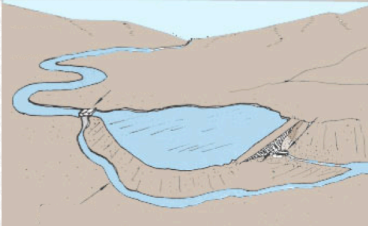
12:45 PM

Termo = calor

dinâmica = movimento

---

**Uma analogia**




---

**Para revisar**

Calor é a transferência de energia térmica de um objeto de maior temperatura para um objeto de menor temperatura?

Calor é a medida da temperatura de um objeto?

Calor pode causar a mudança de estado de uma substância, como do sólido para o líquido?

Calor é uma forma de energia armazenada dentro de um objeto?

## Apêndice C – Roteiro disponibilizado na Aula 3



Colégio de Aplicação da UFRGS

Mecanismos de Transferência de Energia Térmica



Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

Ao longo dos nossos encontros, temos discutido o conceito de calor como a transferência de energia térmica entre corpos, mas como isso ocorre? Para isso, precisamos introduzir três novos conceitos: condução, convecção e radiação.

### **Condução**

Quando esquentamos uma panela no fogão e encostamos em seu cabo, ele também fica quente após um período de tempo. Ou quando cozinhamos com uma colher de metal, podemos queimar nossa mão, pois ela aumenta sua temperatura em toda sua extensão. A condução acontece em um meio material (no nosso caso a panela, ou a colher) sem que haja movimento do próprio meio. A energia flui de um ponto a outro do material por vias microscópicas, devido à diferença de temperatura.

### **Condutividade térmica**

É uma propriedade da substância que diz o quão boa ela é em conduzir energia térmica para toda sua extensão. Quando tocamos uma ferramenta de metal, com o valor de condutividade térmica alto, ela conduz energia através de calor para nossas mãos mais facilmente do que uma ferramenta de madeira, que tem o valor de condutividade térmica menor. O vidro, mau condutor, é um bom material para usar em copos, pois ele troca energia em forma de calor com mais dificuldade, dificultando a bebida quente de esfriar ou a gelada de esquentar. Líquidos são maus condutores e gases, como o ar, são ótimos isolantes.

Material	Condutividade Térmica(W/m <sup>2</sup> .°C)	Material	Condutividade Térmica(W/m <sup>2</sup> .°C)
Prata	426	Cobre	398
Alumínio	237	Tungstênio	178
Ferro	80,3	Vidro	0,72 – 0,86
Água	0,61	Tijolo	0,4 – 0,8
Madeira(pinho)	0,11 – 0,14	Ar	0,026
Espuma de poliestireno	0,033	Espuma de poliuretano	0,020
Fibra de vidro	0,046		

*Condutividade térmica de materiais a 27°C*

## Convecção

Quando estamos falando de fluidos (líquidos ou gases) essa é normalmente a forma do calor em que a energia térmica é transferida de um ponto a outro. Quando esquentamos água em uma panela, é o próprio movimento do fluido que transfere energia por ele. A parte do fluido aquecido diminui sua densidade e sobe, por causa do efeito gravitacional, abre espaço para um fluido mais frio e mais denso descer, repetindo o ciclo. Na natureza, vemos esse tipo de transferência de energia em correntes marinhas ou a circulação atmosférica.



## Radiação

Diferente dos dois tipos anteriores, este tipo não precisa de um meio material para acontecer, e o processo de calor pode acontecer até através do vácuo, como ocorre fora do nosso planeta. Um corpo aquecido emite radiação térmica, na forma de ondas, assim como a

luz visível. Um exemplo da natureza é a luz solar ou o fogo, que também emite energia térmica, junto com a luz. Essa radiação térmica pode ser detectada por câmeras infravermelhas, que são capazes de criar imagens baseadas na temperatura dos objetos, mostrando como seres humanos e outros seres vivos emitem energia em forma de calor.



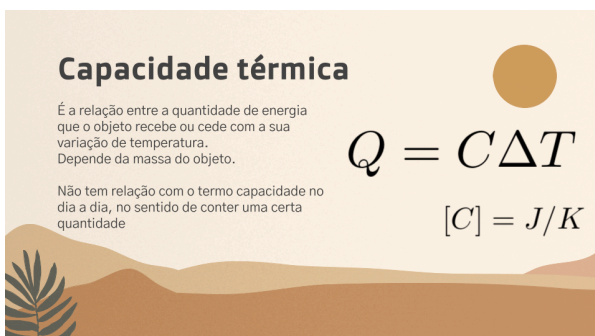
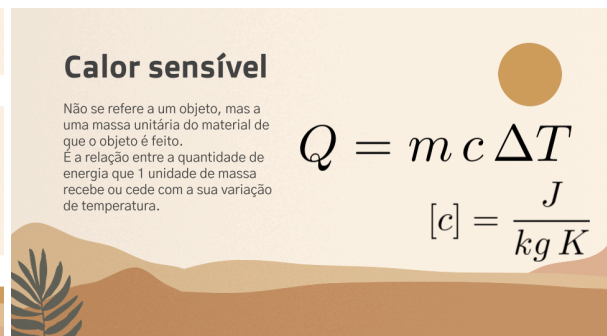
Para nossa atividade precisaremos analisar uma simulação computacional.

- Entre no site: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/](https://phet.colorado.edu/pt_BR/) ou pesquise no google Phet Colorado e entre no primeiro link
  - Vá em "Simulações" no canto superior direito e clique em "Física"
  - Encontre a simulação "Formas de Energia e Transformações" e clique nela
  - Clique no botão de play no centro da página para abrir a simulação
  - Ative os símbolos de energia, no canto superior direito
1. O que é preciso que aconteça com os símbolos de energia dentro dos corpos para que se estabeleça o processo de calor?
  2.
    - a. Faça e explique detalhadamente como poderíamos demonstrar na simulação o processo de calor na forma de condução.
    - b. Traga um exemplo deste tipo de transferência de energia do seu cotidiano que ainda não foi mencionado no texto.

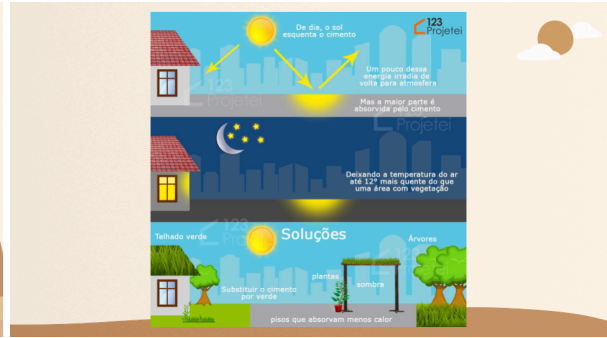
3.
  - a. Faça e explique detalhadamente como poderíamos demonstrar na simulação o processo de calor na forma de convecção.
  - b. Traga um exemplo deste tipo de transferência de energia do seu cotidiano que ainda não foi mencionado no texto.
4.
  - a. Faça e explique detalhadamente como poderíamos demonstrar na simulação o processo de calor na forma de radiação.
  - b. Traga um exemplo deste tipo de transferência de energia do seu cotidiano que ainda não foi mencionado no texto
5.
  - a. Sabemos que a velocidade em que um corpo recebe energia depende de algumas propriedades do objeto, como massa e superfície de contato. Qual a relação entre a condutividade térmica e a velocidade em que um corpo esquenta?
  - b. Na primeira página foi apresentada uma tabela de condutividade térmica para algumas substâncias da simulação computacional. Esquente o tijolo e o ferro simultaneamente e explique o que aconteceu e o porquê. Compare com sua resposta no item anterior.
6. Você acha que essa simulação faz bem o papel de representar a realidade? Justifique.



## Apêndice D – Slides da Aula 4



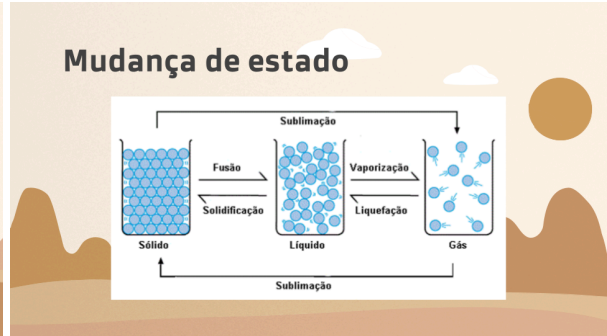
MATERIAL	CALOR ESPECÍFICO (cal/g.°C)
Acetona	0,52
Areia	0,2
Água	1
Cobre	0,09
Etanol	0,59
Ferro	0,11
Ouro	0,03
Prata	0,05
Alumínio	0,22



### Calor latente

Quando o calor é transferido para uma amostra, nem sempre a temperatura da amostra aumenta. Em vez disso, o corpo pode mudar de fase (ou de estado). Também pode ser chamado de calor de transformação.

$$Q = m L$$

$$[L] = J/kg$$




## Apêndice E – Lista de exercícios

Colégio de Aplicação da UFRGS

Lista de exercícios - Calorimetria

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

1. (ENEM 2012) Em dias com baixas temperaturas, as pessoas utilizam casacos ou blusas de lã com o intuito de minimizar a sensação de frio. Fisicamente, esta sensação ocorre pelo fato de o corpo humano liberar calor, que é a energia transferida de um corpo para outro em virtude da diferença de temperatura entre eles.

A utilização de vestimenta de lã diminui a sensação de frio, porque

- A. possui a propriedade de gerar calor.
- B. É constituída de material denso, o que não permite a entrada do ar frio.
- C. diminui a taxa de transferência de calor do corpo humano para o meio externo.
- D. Tem como principal característica a absorção de calor, facilitando o equilíbrio térmico.
- E. está em contato direto com o corpo humano, facilitando a transferência de calor por condução.

2. (ENEM 2012) Chuveiros elétricos possuem uma chave para regulagem da temperatura verão/inverno e para desligar o chuveiro. Além disso, é possível regular a temperatura da água, abrindo ou fechando o registro. Abrindo, diminui-se a temperatura e fechando, aumenta-se.

Aumentando-se o fluxo da água há uma redução na sua temperatura, pois

- A. aumenta-se a área da superfície da água dentro do chuveiro, aumentando a perda de calor por radiação.
- B. aumenta-se o calor específico da água, aumentando a dificuldade com que a massa de água se aquece no chuveiro.
- C. diminui-se a capacidade térmica do conjunto água/ chuveiro, diminuindo também a capacidade do conjunto de se aquecer.
- D. diminui-se o contato entre a corrente elétrica do chuveiro e a água, diminuindo também a sua capacidade de aquecê-la.

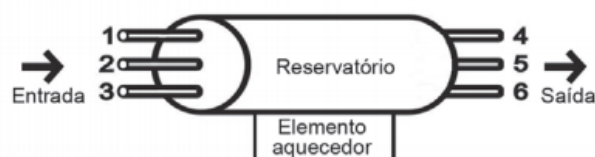
E. diminui-se o tempo de contato entre a água e a resistência do chuveiro, diminuindo a transferência de calor de uma para a outra.

3. (ENEM 2010) Com o objetivo de se testar a eficiência de fornos de micro-ondas, planejou-se o aquecimento em 10 °C de amostras de diferentes substâncias, cada uma com determinada massa, em cinco fornos de marcas distintas. Nesse teste, cada forno operou à potência máxima.

O forno mais eficiente foi aquele que

- A. forneceu a maior quantidade de energia às amostras.
- B. cedeu energia à amostra de maior massa em mais tempo.
- C. forneceu a maior quantidade de energia em menos tempo.
- D. cedeu energia à amostra de menor calor específico mais lentamente.
- E. forneceu a menor quantidade de energia às amostras em menos tempo.

4. (ENEM 2019) Em uma residência com aquecimento central, um reservatório é alimentado com água fria, que é aquecida na base do reservatório e, a seguir, distribuída para as torneiras. De modo a obter a melhor eficiência de aquecimento com menor consumo energético, foram feitos alguns testes com diferentes configurações, modificando-se as posições de entrada de água fria e de saída de água quente no reservatório, conforme a figura. Em todos os testes, as vazões de entrada e saída foram mantidas iguais e constantes.



A configuração mais eficiente para a instalação dos pontos de entrada e saída de água no reservatório é, respectivamente, nas posições

- A. 1 e 4.
- B. 1 e 6.
- C. 2 e 5.
- D. 3 e 4.
- E. 3 e 5.

5. (ENEM 2020) Em um manual de instruções de uma geladeira, constam as seguintes recomendações:

- Mantenha a porta de seu refrigerador aberta apenas o tempo necessário;
- É importante não obstruir a circulação do ar com a má distribuição dos alimentos nas prateleiras;
- Deixe um espaço de, no mínimo, 5 cm entre a parte traseira do produto (dissipador serpentinado) e a parede.

Com base nos princípios da termodinâmica, as justificativas para essas recomendações são, respectivamente:

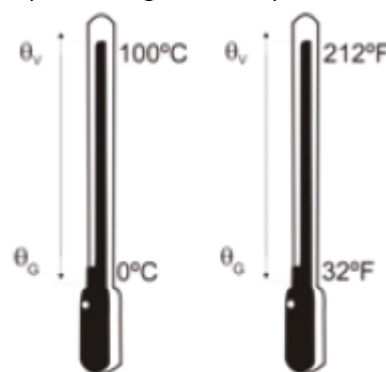
- A. Reduzir a saída de frio do refrigerador para o ambiente, garantir a transmissão do frio entre os alimentos na prateleira e permitir a troca de calor entre o dissipador de calor e o ambiente.
- B. Reduzir a saída de frio do refrigerador para o ambiente, garantir a convecção do ar interno, garantir o isolamento térmico entre a parte interna e a externa.
- C. Reduzir o fluxo de calor do ambiente para a parte interna do refrigerador, garantir a convecção do ar interno e permitir a troca de calor entre o dissipador e o ambiente.
- D. Reduzir o fluxo de calor do ambiente para a parte interna do refrigerador, garantir a transmissão do frio entre os alimentos na prateleira e permitir a troca de calor entre o dissipador e o ambiente.
- E. Reduzir o fluxo de calor do ambiente para a parte interna do refrigerador, garantir a convecção do ar interno e garantir o isolamento térmico entre as partes interna e externa.

6. (ENEM 2020) Um fabricante de termômetros orienta em seu manual de instruções que o instrumento deve ficar três minutos em contato com o corpo para aferir a temperatura. Esses termômetros são feitos com o bulbo preenchido com mercúrio conectado a um tubo capilar de vidro.

De acordo com a termodinâmica, esse procedimento se justifica, pois é necessário que

- A. o termômetro e o corpo tenham a mesma energia interna.
- B. a temperatura do corpo passe para o termômetro.
- C. o equilíbrio térmico entre os corpos seja atingido.
- D. a quantidade de calor dos corpos seja a mesma.
- E. o calor do termômetro passe para o corpo.

7. (IFBA 2012) O conjunto de valores numéricos que uma dada temperatura pode assumir em um termômetro constitui uma escala termométrica. Atualmente, a escala Celsius é a mais utilizada; nela adotou-se os valores 0 para o ponto de fusão do gelo e 100 para o ponto de ebulição da água. Existem alguns países que usam a escala Fahrenheit, a qual adota 32 e 212 para os respectivos pontos de gelo e de vapor.



Certo dia, um jornal europeu informou que, na cidade de Porto Seguro, o serviço de meteorologia anunciou, entre a temperatura máxima e a mínima, uma variação  $\Delta F = 36^\circ F$ . Esta variação de temperatura expressa na escala Celsius é:

- A.  $\Delta C = 10^\circ C$
- B.  $\Delta C = 12^\circ C$
- C.  $\Delta C = 15^\circ C$
- D.  $\Delta C = 18^\circ C$
- E.  $\Delta C = 20^\circ C$

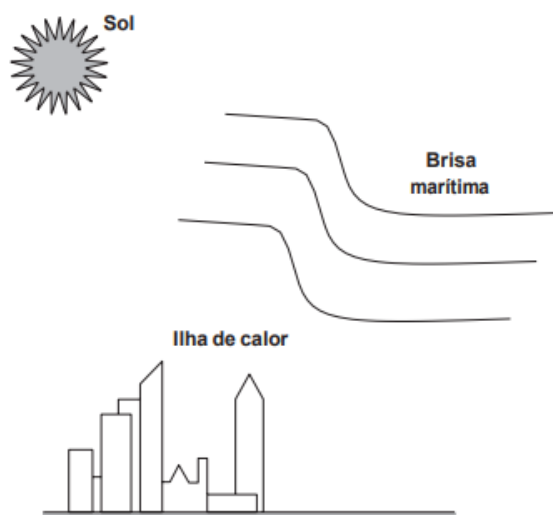
8. (UERJ 2013) Observe na tabela os valores das temperaturas dos pontos críticos de fusão e de ebulição, respectivamente, do gelo e da água, à pressão de 1 atm, nas escalas Celsius e Kelvin.

Pontos críticos	Temperatura	
	°C	K
fusão	0	273
ebulição	100	373

Considere que, no intervalo de temperatura entre os pontos críticos do gelo e da água, o mercúrio em um termômetro apresenta uma dilatação linear. Nesse termômetro, o valor na escala Celsius correspondente à temperatura de 313 K é igual:

- A. 20
- B. 30
- C. 40
- D. 60

9. (ENEM 2021) Na cidade de São Paulo, as ilhas de calor são responsáveis pela alteração da direção do fluxo da brisa marítima que deveria atingir a região de mananciais. Mas, ao cruzar a ilha de calor, a brisa marítima agora encontra um fluxo de ar vertical, que transfere para ela energia térmica absorvida das superfícies quentes da cidade, deslocando-a para altas altitudes. Dessa maneira, há condensação e chuvas fortes no centro da cidade, em vez de na região de mananciais. A imagem apresenta os três subsistemas que trocam energia nesse fenômeno.



No processo de fortes chuvas no centro da cidade de São Paulo, há dois mecanismos dominantes de transferência de calor: entre o Sol e a ilha de calor, e entre a ilha de calor e a brisa marítima.

- Esses mecanismos são, respectivamente,
- A. irradiação e convecção.
  - B. irradiação e irradiação.

- C. condução e irradiação.
- D. convecção e irradiação.
- E. convecção e convecção.

#### 10. (ENEM 2013)



Disponível em: <http://casadotonyy.blogspot.com>. Acesso em: 14 jun. 2011.

Quais são os processos de propagação de calor relacionados à fala de cada personagem?

- A. Convecção e condução.
- B. Convecção e irradiação.
- C. Condução e convecção.
- D. Irradiação e convecção.
- E. Irradiação e condução.

11. (ENEM 2012) Um aquecedor solar consiste essencialmente em uma serpentina de metal, a ser exposta ao sol, por meio da qual flui água a ser aquecida. A parte inferior da serpentina é soldada a uma chapa metálica, que é o coletor solar. A forma da serpentina tem a finalidade de aumentar a área de contato com o coletor e com a própria radiação solar sem aumentar muito o tamanho do aquecedor. O metal, sendo bom condutor, transmite a energia da radiação solar absorvida para as paredes internas e, daí, por condução, para a água. A superfície deve ser recoberta com um material, denominado material seletivo quente, para que absorva o máximo de radiação solar e emita o mínimo de radiação infravermelha. Os quadros relacionam propriedades de alguns metais/ligas metálicas utilizados na confecção de aquecedores solares:

Material metálico	Condutividade térmica (W/m K)
Zinco	116,0
Aço	52,9
Cobre	411,0

Material seletivo quente	Razão entre a absorvância de radiação solar e a emitância de radiação infravermelha
A. Óxido e sulfeto de níquel e zinco aplicados sobre zinco	8,45
B. Óxido e sulfeto de níquel e zinco sobre ferro galvanizado	7,42
C. Óxido de cobre em alumínio anodizado	7,72

Os aquecedores solares mais eficientes e, portanto, mais atrativos do ponto de vista econômico, devem ser construídos utilizando como material metálico e material seletivo quente, respectivamente,

- A. aço e material seletivo quente **A**.
- B. aço e material seletivo quente **B**.
- C. cobre e material seletivo quente **C**.
- D. zinco e material seletivo quente **B**.
- E. cobre e material seletivo quente **A**.

**12.** (ENEM 2020) Os materiais são classificados pela sua natureza química e estrutural, e as diferentes aplicações requerem características específicas, como a condutibilidade térmica, quando são utilizados, por exemplo, em utensílios de cozinha. Assim, os alimentos são acondicionados em recipientes que podem manter a temperatura após o preparo. Considere a tabela, que apresenta a condutibilidade térmica (**K**) de diferentes materiais utilizados na confecção de painéis.

**Condutibilidade térmica de materiais utilizados na confecção de painéis**

	Material	$K(\text{kcal h}^{-1} \text{m}^{-1} \text{°C}^{-1})$
I	Cobre	332,0
II	Alumínio	175,0
III	Ferro	40,0
IV	Vidro	0,65
V	Cerâmica	0,40

Qual dos materiais é o recomendado para manter um alimento aquecido por um maior intervalo de tempo?

- A. I
- B. II
- C. III
- D. IV
- E. V

**13.** (ENEM 2020) Mesmo para peixes de aquário, como o peixe arco-íris, a temperatura da água fora da faixa ideal ( $26 \text{ °C}$  a  $28 \text{ °C}$ ), bem como sua variação brusca, pode afetar a saúde do animal. Para manter a temperatura da água dentro do aquário na média desejada, utilizam-se dispositivos de aquecimento com termostato. Por exemplo, para um aquário de 50 L, pode-se utilizar um sistema de aquecimento de 50 W otimizado para suprir sua taxa de resfriamento. Essa taxa pode ser considerada praticamente constante, já que a temperatura externa ao aquário é mantida pelas estufas. Utilize para a água o calor específico  $4,0 \text{ kJ kg}^{-1} \text{K}^{-1}$  e a densidade  $1 \text{ kg L}^{-1}$ .

Se o sistema de aquecimento for desligado por 1 h, qual o valor mais próximo para a redução da temperatura da água do aquário?

Alternativas

- A.  $4,0 \text{ °C}$
- B.  $3,6 \text{ °C}$
- C.  $0,9 \text{ °C}$
- D.  $0,6 \text{ °C}$
- E.  $0,3 \text{ °C}$

**14.** (ENEM 2019) Em uma aula experimental de calorimetria, uma professora queimou 2,5 g de castanha-de-caju crua para aquecer 350 g de água, em um recipiente apropriado para diminuir as perdas de calor. Com base na leitura da tabela nutricional a seguir e da medida da temperatura da água, após a queima total do combustível, ela concluiu que 50% da energia disponível foi aproveitada. O calor específico da água é  $1 \text{ cal g}^{-1} \text{°C}^{-1}$ , e sua temperatura inicial era de  $20 \text{ °C}$ .

Quantidade por porção de 10 g (2 castanhas):

Valor energético 70 kcal

Carboidratos 0,8 g

Proteínas 3,5 g

Gorduras totais 3,5 g

Qual foi a temperatura da água, em grau Celsius, medida ao final do experimento?

- A. 25
- B. 27
- C. 45
- D. 50
- E. 70

**15.** (ENEM 2017) O aproveitamento da luz solar como fonte de energia renovável tem aumentado significativamente nos últimos anos. Uma das aplicações é o aquecimento de água ( $\rho_{\text{água}} = 1 \text{ kg/L}$ ) para uso residencial. Em um local, a intensidade da radiação solar efetivamente captada por um painel solar com área de  $1 \text{ m}^2$  é de  $0,03 \text{ kW/m}^2$ . O valor do calor específico da água é igual  $4,2 \text{ kJ/(kg °C)}$ .

Nessa situação, em quanto tempo é possível aquecer 1 litro de água de  $20 \text{ °C}$  até  $70 \text{ °C}$ ?

- A. 490 s
- B. 2 800 s
- C. 6 300 s
- D. 7 000 s
- E. 9 800 s

**16.** (ENEM 2016) Num dia em que a temperatura ambiente é de  $37 \text{ °C}$ , uma pessoa, com essa mesma temperatura corporal, repousa à

sombra. Para regular sua temperatura corporal e mantê-la constante, a pessoa libera calor através da evaporação do suor. Considere que a potência necessária para manter seu metabolismo é 120W e que, nessas condições, 20% dessa energia é dissipada pelo suor, cujo calor de vaporização é igual ao da água (540 cal/g). Utilize 1 cal igual a 4 J.

Após duas horas nessa situação, que quantidade de água essa pessoa deve ingerir para repor a perda pela transpiração?

- A. 0,08 g
- B. 0,44 g
- C. 1,30 g
- D. 1,80 g
- E. 80,0 g

**17.** (ENEM 2016) Durante a primeira fase do projeto de uma usina de geração de energia elétrica, os engenheiros da equipe de avaliação de impactos ambientais procuram saber se esse projeto está de acordo com as normas ambientais. A nova planta estará localizada à beira de um rio, cuja temperatura média da água é de 25 °C, e usará a sua água somente para refrigeração. O projeto pretende que a usina opere com 1,0 MW de potência elétrica e, em razão de restrições técnicas, o dobro dessa potência será dissipada por seu sistema de arrefecimento, na forma de calor. Para atender a resolução número 430, de 13 de maio de 2011, do Conselho Nacional do Meio Ambiente, com uma ampla margem de segurança, os engenheiros determinaram que a água só

poderá ser devolvida ao rio com um aumento de temperatura de, no máximo, 3 °C em relação à temperatura da água do rio captada pelo sistema de arrefecimento. Considere o calor específico da água igual a 4 kJ/(kg °C).

Para atender essa determinação, o valor mínimo do fluxo de água, em kg/s, para a refrigeração da usina deve ser mais próximo de

- A. 42.
- B. 84.
- C. 167.
- D. 250.
- E. 500.

**18.** (UFRGS 2020) No início do mês de julho de 2019, foram registradas temperaturas muito baixas em várias cidades do país. Em Esmeralda, no Rio Grande do Sul, a temperatura atingiu -2 °C e pingentes de água congelada formaram-se em alguns lugares na cidade.

O calor específico do gelo é 2,1 kJ/(kg °C), e o calor latente de fusão da água é igual a 330 k.J/kg.

Sabendo que o calor específico da água é o dobro do calor específico do gelo, calcule a quantidade de calor por unidade de massa necessária para que o gelo a -2 °C se transforme em água a 10 °C.

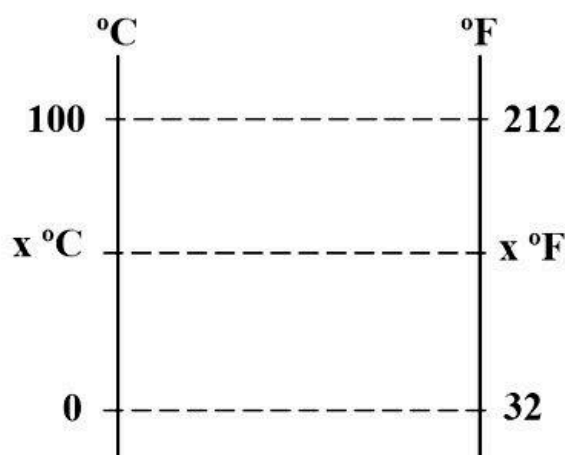
- A. 355,2 k.J/kg
- B. 367,8 k.J/kg
- C. 376,2 k.J/kg
- D. 380,4 k.J/kg
- E. 384,6 k.J/kg

#### Gabarito

- 1 - C
- 2 - E
- 3 - C
- 4 - D
- 5 - C
- 6 - C
- 7 - E
- 8 - C
- 9 - A
- 10 - E
- 11 - E
- 12 - E
- 13 - C
- 14 - C
- 15 - D
- 16 - E
- 17 - C
- 18 - C

### Apêndice F – Exercícios de revisão da Aula 5

1. Comparando as medidas de temperatura nas escalas Celsius e Fahrenheit observa-se que enquanto na primeira escala a temperatura de ebulição da água é de  $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ , na segunda escala a água passa para o estado gasoso em  $212\text{ }^{\circ}\text{F}$ . Já a fusão da água ocorre em  $0\text{ }^{\circ}\text{C}$  e a respectiva temperatura na outra escala é  $32\text{ }^{\circ}\text{F}$ .



ASTH, Rafael. Escalas Termométricas - Exercícios. Toda Matéria, [s.d.]. Disponível em: <https://www.todamateria.com.br/escalas-termometricas-exercicios/>. Acesso em: 26 jul. 2024.

Observe o gráfico e assinale a alternativa com a temperatura que pode ser marcada pelo mesmo número nas duas escalas.

- a) 30
- b) 10
- c) - 20
- d) - 40

2. Uma quantidade de calor  $Q = 56.100,0\text{ J}$  é fornecida a  $100\text{ g}$  de gelo que se encontra inicialmente a  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

Sendo o calor específico do gelo  $c_g = 2,1\text{ J}/(\text{g}^{\circ}\text{C})$ ,

o calor específico da água  $c_a = 4,2\text{ J}/(\text{g}^{\circ}\text{C})$  e

o calor latente de fusão  $CL = 330,0 \text{ J/g}$ ,

a temperatura final da água em  $^{\circ}\text{C}$  é?

3. (ENEM 2016 - adaptada) Num dia em que a temperatura ambiente é de  $37^{\circ}\text{C}$ , uma pessoa, com essa mesma temperatura corporal, repousa à sombra. Para regular sua temperatura corporal e mantê-la constante, a pessoa libera calor através da evaporação do suor. Considere que a potência necessária para manter seu metabolismo é  $120\text{W}$  e que, nessas condições, 20% dessa energia é dissipada pelo suor, cujo calor de vaporização é igual ao da água ( $2160 \text{ J/g}$ ).

Após duas horas nessa situação, que quantidade de água essa pessoa deve ingerir para repor a perda pela transpiração?

- a.  $0,08 \text{ g}$
- b.  $0,44 \text{ g}$
- c.  $1,30 \text{ g}$
- d.  $1,80 \text{ g}$
- e.  $80,0 \text{ g}$

## Apêndice G – Questões de *Peer Instruction* da Aula 6

O gráfico abaixo representa a variação de temperatura observada no aquecimento de uma determinada substância:

Diagrama de mudança de estado de agregação de determinada substância

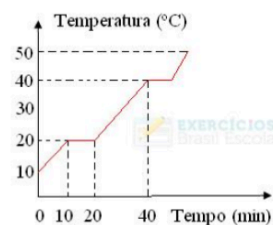
Relacione as colunas com informações a respeito do gráfico em questão:

Coluna 1:

( ) Faixa de temperatura em que a substância permanece totalmente líquida;

Coluna 2:

- A. 10 minutos.
- B. Entre 10 a 20 °C.
- C. 20 minutos.
- D. Entre 20 a 40 °C.



O gráfico abaixo representa a variação de temperatura observada no aquecimento de uma determinada substância:

Diagrama de mudança de estado de agregação de determinada substância

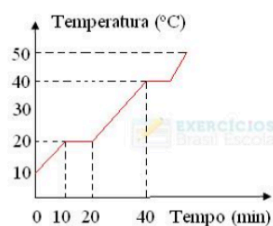
Relacione as colunas com informações a respeito do gráfico em questão:

Coluna 1:

( ) Tempo que a fusão demora;

Coluna 2:

- A. 10 minutos.
- B. Entre 10 a 20 °C.
- C. 20 minutos.
- D. Entre 20 a 40 °C.

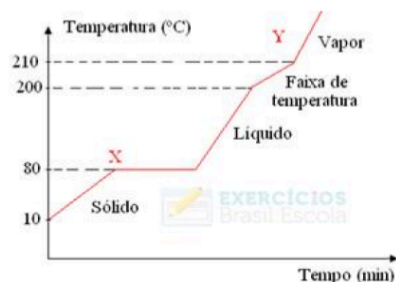


9

(UFPA) Dado o diagrama de aquecimento de um material:

A alternativa correta é:

- a. o diagrama representa o resfriamento de uma substância pura.
- b. a temperatura no tempo zero representa o aquecimento de um líquido.
- c. 210°C é a temperatura de fusão do material.
- d. 80°C é a temperatura de fusão do material.





## Apêndice H – Roteiro de atividades para Aula Prática 7



Colégio de Aplicação da UFRGS



Aula prática

Nome: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/\_\_\_

1. A professora iniciou uma demonstração no laboratório, colocando água e gelo dentro de uma garrafa térmica. Explique com os conceitos físicos estudados até então o que você acredita que vai acontecer dentro deste sistema ao longo do período de aula.
2. No calorímetro, coloque 100 ml de água da torneira e meça a temperatura. Depois faça a medida de 50ml de água quente e também meça sua temperatura. Complete a tabela abaixo.

	Massa	Temperatura
Água à temperatura ambiente		
Água quente		

3. Enquanto espera o sistema entrar em equilíbrio térmico, calcule a temperatura esperada de equilíbrio térmico com a equação de calor específico desconsiderando as perdas de energia para o ambiente.
4. Após o tempo esperado, faça a medida novamente da temperatura no calorímetro e compare com o resultado experimental com o resultado teórico obtido. Eles foram iguais ou diferentes? Por que isso aconteceu?
5. Ao final da aula, faremos coletivamente outra medida de temperatura na garrafa térmica. O que aconteceu com o sistema? Como isso se relaciona com a resposta que você deu no item 1?
6. Fizemos dois experimentos neste encontro, um com água fria e um com água quente. Como eles se relacionam e em quais características eles são diferentes?

## Apêndice I – Slides da Aula 9

### Por que o mercúrio do termômetro sobe na coluna?

A dilatação térmica é o fenômeno pelo qual os materiais expandem-se quando submetidos ao aumento de temperatura. A expansão do mercúrio o faz 'subir' pelo tubo capilar ao ocupar este espaço. Ocorre que é o vidro do termômetro que aquece o mercúrio, depois de ser aquecido pelo corpo.



### Mas e o vidro?

Dados: Coeficiente de dilatação linear do mercúrio  
 $= 61,0 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$   
 Coeficiente de dilatação linear do vidro  
 $= 9,0 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$

### E quando mudamos a temperatura de um azulejo?

A dilatação térmica superficial refere-se ao aumento da área de uma superfície quando a temperatura aumenta.



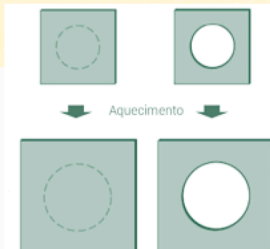
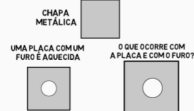
os corpos que são ocos se dilatam como se não fossem ocos, ou seja, como se fossem sólidos.



### E quando mudamos a temperatura de um azulejo?

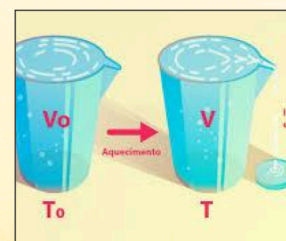
DILATAÇÃO SUPERFICIAL DOS SÓLIDOS

CORPO  $\rightarrow$  3 DIMENSÕES ESPACIAIS  $\rightarrow$  2 DIMENSÕES DILATAM MUITO MAIS QUE A OUTRA



### Dilatação volumétrica

A dilatação volumétrica é o fenômeno no qual as três dimensões de um corpo sofrem um aumento proporcional à sua variação de temperatura.



• Caso as dimensões dos sólidos forem muito discrepantes, a dilatação, pelo menos a relevante, ocorre apenas em duas dimensões (dilatação superficial) ou em apenas uma dimensão (dilatação linear), como no caso de um disco (duas dimensões) ou de um fio (uma dimensão).

Um recipiente com capacidade inicial de  $2 \text{ m}^3$  tem seu volume dilatado em  $0,004 \text{ m}^3$  quando aumenta sua temperatura para  $80 \text{ } ^\circ\text{C}$ .

Considerando que o seu coeficiente de dilatação volumétrica é  $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$ , encontre o valor da sua temperatura inicial.

## Apêndice J – Modelo disponibilizado para o trabalho remoto da Aula 10

Seu nome

04 de setembro de 20XX

Título do seu artigo

Digite seu resumo aqui

### INTRODUÇÃO<sup>10</sup>

A Introdução serve como uma orientação aos leitores de um artigo científico, mostrando uma perspectiva mais detalhada do que tem que ser conhecido para a compreensão das outras seções do artigo. A sua função é apresentar o assunto do trabalho e, sendo assim, ela deve ser apresentada de maneira clara, simples e sintética, colocando o tema dentro de um quadro de referência teórica atualizado.

### A LÂMINA BIMETÁLICA

Esta seção serve para descrição do funcionamento de uma lâmina bimetálica e suas atuais utilizações. Procure explicar de modo claro e aponte na seção de referências de onde você tirou as informações. Insira uma imagem para ilustrar o seu relato.

FIGURA 1 - As ginastas ilustrando a possível figura



FONTE: Ricardo Bufolin/CBG

---

<sup>10</sup> Texto retirado de USP SÃO CARLOS. **O Artigo Científico da Pesquisa Experimental**. Disponível em: <<https://escritacientifica.sc.usp.br/scipo-farmacia/Ajuda.htm>>. Acesso em: 9 ago. 2024.

## UMA NOVA APLICAÇÃO

Nesta seção você deve inventar uma nova utilização para a tecnologia da lâmina bimetálica. Onde ela seria útil e ainda não é utilizada? Utilize a criatividade e explique seus pensamentos.

## CONCLUSÃO<sup>11</sup>

A seção Conclusão é a última do texto e dessa forma deve ter a função de finalizar o assunto. Durante a conclusão do trabalho, a discussão deve ser uma consideração objetiva dos resultados apresentados na seção anterior e deve conduzir com naturalidade às suas principais conclusões. Além de desempenhar o papel de fecho de uma demonstração, a conclusão pode – e deve – servir para abrir novos horizontes, para apontar caminhos, para despertar novas questões ou dúvidas, enfim, para inserir o trabalho no fluxo da busca científica que o transcende.

## REFERÊNCIAS

USP SÃO CARLOS. **O Artigo Científico da Pesquisa Experimental**. Disponível em: <<https://escritacientifica.sc.usp.br/scipo-farmacia/Ajuda.htm>>. Acesso em: 9 ago. 2024.

Digite seu texto aqui, L.I. *Digite seu texto aqui Digite seu texto aqui*, 1998. Impressão.

Digite seu texto aqui, L.I. *Digite seu texto aqui Digite seu texto aqui Digite seu texto aqui Digite seu texto aqui*. Nova York: Columbia UP, 1998. Impressão.

---

<sup>11</sup> Texto retirado de USP SÃO CARLOS. **O Artigo Científico da Pesquisa Experimental**. Disponível em: <<https://escritacientifica.sc.usp.br/scipo-farmacia/Ajuda.htm>>. Acesso em: 9 ago. 2024.

## Apêndice K – Prova (Modelo A)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO



### PROVA ESCRITA - A

Nome do(a) Estudante: \_\_\_\_\_ Turma: \_\_\_\_\_

**Componente Curricular:** Física

**Professor:** Isadora Horn Lapa

**Trimestre:** 2º

**Conteúdo:** Termologia

**Sub-conteúdos específicos:** Temperatura, Calorimetria, Lei Zero da Termodinâmica.

#### Habilidades relacionadas:

- (EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas [...];
- (EM13CNT101RS-1) Analisar e representar reações químicas e eventos físicos por meio das três linguagens científicas (natural, gráfica e matemática), para compreender o seu papel e importância nos locais onde ocorrem [...];
- (EM13CNT101RS-2): Utilizar as transformações químicas, biológicas e físicas como correlação do saber científico de maneira prática, resultando na resolução de problemas do cotidiano a fim de avaliar e prever os efeitos das transformações físicas, químicas e biológicas sofridas pelos materiais na natureza ou na indústria, promovendo debates sobre os impactos desses processos no meio ambiente.
- (EM13CNT102RS-1) Desenvolver a capacidade de investigação científica, compreendendo a construção da ciência baseada nela mesma, a fim de conhecer e utilizar conceitos físicos e químicos;
- (EM13CNT102RS-2) Compreender e utilizar leis e teorias físicas e químicas, articulando conhecimentos físicos e químicos com outras áreas do saber científico, com base na História das Ciências;
- (EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
- (EM13CNT205RS-1) Desenvolver habilidades como identificar variáveis relevantes e regularidades; saber estabelecer relações; reconhecer o papel dos modelos explicativos na ciência, saber interpretá-los e propô-los; e articular o conhecimento científico com outras áreas do saber;
- (EM13CNT301RS-1) Utilizar o conhecimento científico a fim de elaborar explicações sobre fenômenos cotidianos e justificar decisões tomadas com base no método científico e nas ciências, com ética e responsabilidade;
- (EM13CNT302RS-1) Analisar e interpretar textos científicos, buscando informações em fontes confiáveis, a fim de argumentar e posicionar-se criticamente, de forma coerente, ética e responsável, comunicando-se e expressando-se por meio da linguagem científica (química,

física e biologia);

- (EM13CNT304RS-1) Conhecer a importância da utilização de conhecimentos científicos para o desenvolvimento da ciência considerando a ética e as consequências do uso indevido desses saberes, em todas as ações humanas;

**Informações importantes sobre a prova:**

- A prova deve ser feita à caneta esferográfica das cores azul ou preta. Nas questões que envolvem cálculos, os mesmos podem ser feitos à lápis, mas a resposta final deve estar à caneta;

- A realização da prova é individual e sem consulta;

- É expressamente proibido o uso de aparelho celular ou outro dispositivo de comunicação;

- Há espaço em branco ao final da prova para vocês escreverem suas respostas;

- As respostas não precisam estar em ordem, mas ser indicadas de maneira organizada.

1) (ENEM 2020) Em um manual de instruções de uma geladeira, constam as seguintes recomendações:

- Mantenha a porta de seu refrigerador aberta apenas o tempo necessário;
- É importante não obstruir a circulação do ar com a má distribuição dos alimentos nas prateleiras;
- Deixe um espaço de, no mínimo, 5 cm entre a parte traseira do produto (dissipador serpentinado) e a parede.

Com base nos princípios da termodinâmica, as justificativas para essas recomendações são, respectivamente:

- A. Reduzir a saída de frio do refrigerador para o ambiente, garantir a transmissão do frio entre os alimentos na prateleira e permitir a troca de calor entre o dissipador de calor e o ambiente.
- B. Reduzir a saída de frio do refrigerador para o ambiente, garantir a convecção do ar interno, garantir o isolamento térmico entre a parte interna e a externa.
- C. Reduzir o fluxo de calor do ambiente para a parte interna do refrigerador, garantir a convecção do ar interno e garantir o isolamento térmico entre as partes interna e externa.
- D. Reduzir o fluxo de calor do ambiente para a parte interna do refrigerador, garantir a convecção do ar interno e permitir a troca de calor entre o dissipador e o ambiente.
- E. Reduzir o fluxo de calor do ambiente para a parte interna do refrigerador, garantir a transmissão do frio entre os alimentos na prateleira e permitir a troca de calor entre o dissipador e o ambiente.

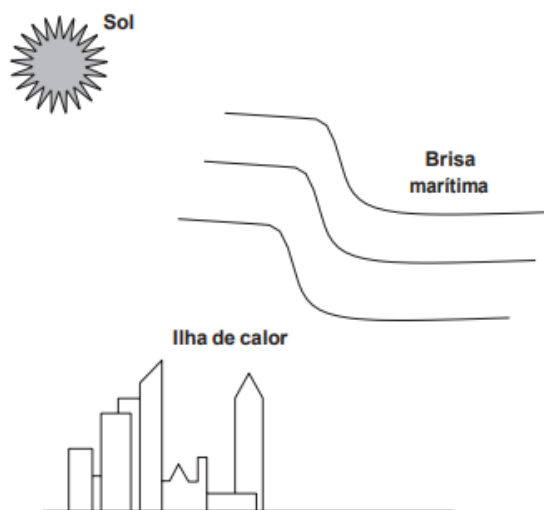
2) (UERJ 2013) Observe na tabela os valores das temperaturas dos pontos críticos de fusão e de ebulição, respectivamente, do gelo e da água, à pressão de 1 atm, nas escalas Celsius e Kelvin.

Pontos críticos	Temperatura	
	°C	K
fusão	0	273
ebulição	100	373

Considere que, no intervalo de temperatura entre os pontos críticos do gelo e da água, o mercúrio em um termômetro apresenta uma dilatação linear. Nesse termômetro, o valor na escala Celsius correspondente à temperatura de 313 K é igual:

- A. 20
- B. 30
- C. 40
- D. 60
- E. 70

3) (ENEM 2021) Na cidade de São Paulo, as ilhas de calor são responsáveis pela alteração da direção do fluxo da brisa marítima que deveria atingir a região de mananciais. Mas, ao cruzar a ilha de calor, a brisa marítima agora encontra um fluxo de ar vertical, que transfere para ela energia térmica absorvida das superfícies quentes da cidade, deslocando-a para altas altitudes. Dessa maneira, há condensação e chuvas fortes no centro da cidade, em vez de na região de mananciais. A imagem apresenta os três subsistemas que trocam energia nesse fenômeno.



No processo de fortes chuvas no centro da cidade de São Paulo, há dois mecanismos dominantes de transferência de calor: entre o Sol e a ilha de calor, e entre a ilha de calor e a brisa marítima.

Esses mecanismos são, respectivamente,

- A. convecção e irradiação.
- B. convecção e convecção.
- C. irradiação e convecção.
- D. irradiação e irradiação.
- E. condução e irradiação.

4) Uma quantidade de calor  $Q=25.200 \text{ J}$  é fornecida a  $40 \text{ g}$  de gelo que se encontra inicialmente a  $-10^\circ\text{C}$ .

Sendo o calor específico do gelo  $c_g=2,1 \text{ J}$ ,

o calor específico da água  $c_a=4,2 \text{ J}/(\text{g}^\circ\text{C})$  e

o calor latente de fusão  $L = 330,0 \text{ J/g}$ ,

a temperatura final da água em  $^\circ\text{C}$  é?

5) Utilizando os conceitos que estudamos até então, descreva termodinamicamente o que acontece quando colocamos café quente em uma xícara a temperatura ambiente. Pense em descrever o evento no momento inicial e após uma quantidade suficiente de tempo.



## Apêndice L – Prova (Modelo B - Adaptada para educação especial)



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO



### PROVA ESCRITA - A

**Nome do(a) Estudante:** \_\_\_\_\_ **Turma:** \_\_\_\_\_

**Componente Curricular:** Física **Professor:** Isadora Horn Lapa

**Trimestre:** 2° **Conteúdo:** Termologia

**Sub-conteúdos específicos:** Temperatura, Calorimetria, Lei Zero da Termodinâmica.

#### Habilidades relacionadas:

- (EM13CNT101) Analisar e representar, com ou sem o uso de dispositivos e de aplicativos digitais específicos, as transformações e conservações em sistemas que envolvam quantidade de matéria, de energia e de movimento para realizar previsões sobre seus comportamentos em situações cotidianas [...];
- (EM13CNT101RS-1) Analisar e representar reações químicas e eventos físicos por meio das três linguagens científicas (natural, gráfica e matemática), para compreender o seu papel e importância nos locais onde ocorrem [...];
- (EM13CNT101RS-2): Utilizar as transformações químicas, biológicas e físicas como correlação do saber científico de maneira prática, resultando na resolução de problemas do cotidiano a fim de avaliar e prever os efeitos das transformações físicas, químicas e biológicas sofridas pelos materiais na natureza ou na indústria, promovendo debates sobre os impactos desses processos no meio ambiente.
- (EM13CNT102RS-1) Desenvolver a capacidade de investigação científica, compreendendo a construção da ciência baseada nela mesma, a fim de conhecer e utilizar conceitos físicos e químicos;
- (EM13CNT102RS-2) Compreender e utilizar leis e teorias físicas e químicas, articulando conhecimentos físicos e químicos com outras áreas do saber científico, com base na História das Ciências;
- (EM13CNT205) Interpretar resultados e realizar previsões sobre atividades experimentais, fenômenos naturais e processos tecnológicos, com base nas noções de probabilidade e incerteza, reconhecendo os limites explicativos das ciências.
- (EM13CNT205RS-1) Desenvolver habilidades como identificar variáveis relevantes e regularidades; saber estabelecer relações; reconhecer o papel dos modelos explicativos na ciência, saber interpretá-los e propô-los; e articular o conhecimento científico com outras áreas do saber;
- (EM13CNT301RS-1) Utilizar o conhecimento científico a fim de elaborar explicações sobre fenômenos cotidianos e justificar decisões tomadas com base no método científico e nas ciências, com ética e responsabilidade;
- (EM13CNT302RS-1) Analisar e interpretar textos científicos, buscando informações em fontes confiáveis, a fim de argumentar e posicionar-se criticamente, de forma coerente, ética e responsável, comunicando-se e expressando-se por meio da linguagem científica (química, física e biologia);

- (EM13CNT304RS-1) Conhecer a importância da utilização de conhecimentos científicos para o desenvolvimento da ciência considerando a ética e as consequências do uso indevido desses saberes, em todas as ações humanas;

**Informações importantes sobre a prova:**

- A prova deve ser feita à caneta esferográfica das cores azul ou preta. Nas questões que envolvem cálculos, os mesmos podem ser feitos à lápis, mas a resposta final deve estar à caneta;

- A realização da prova é individual e sem consulta;

- É expressamente proibido o uso de aparelho celular ou outro dispositivo de comunicação;

- Há espaço em branco ao final da prova para vocês escreverem suas respostas;

- As respostas não precisam estar em ordem, mas ser indicadas de maneira organizada.

1) (ENEM 2020 - adaptada) Em um manual de instruções de uma geladeira, consta a seguinte recomendação:

- Mantenha a porta de seu refrigerador aberta apenas o tempo necessário.

Com base nos princípios da termodinâmica, a justificativa para essa recomendação é:

- A. Reduzir a saída de frio do refrigerador para o ambiente.
- B. Garantir a convecção do ar interno.
- C. Reduzir o fluxo de calor do ambiente para a parte interna do refrigerador.
- D. Permitir a troca de calor entre o dissipador e o ambiente.
- E. Garantir o isolamento térmico entre as partes interna e externa.

2) (UERJ 2013 - adaptada) Observe na tabela:

Pontos críticos	Temperatura	
	°C	K
fusão	0	273
ebulição	100	373

O valor na escala Celsius correspondente à temperatura de 313 K é igual:

- A. 20
- B. 30
- C. 40
- D. 60
- E. 70

## 3) (ENEM 2013)



Disponível em: <http://casadosnoopy.blogspot.com>. Acesso em: 14 jun. 2011

Quais são os processos de propagação de calor relacionados à fala de cada personagem?

- A. Convecção e condução.
- B. Convecção e irradiação.
- C. Condução e convecção.
- D. Irradiação e convecção.
- E. Irradiação e condução.

4) Calcule a quantidade de calor para aquecer  $m = 100\text{g}$  de  $5\text{ }^\circ\text{C}$  até  $25\text{ }^\circ\text{C}$ .

Considere o calor específico da água  $c_a = 4,2\text{ J}/(\text{g}^\circ\text{C})$ .

5) Quando colocamos café quente em uma xícara que está à temperatura ambiente, o que acontece com a temperatura do café e da xícara? Explique como funcionam as trocas de energia na forma de calor entre eles.