

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

TERMODINÂMICA EM UMA ABORDAGEM CONCEITUAL:
uma experiência com o ensino da Termodinâmica no Colégio de Aplicação da UFRGS

MARIA EDUARDA MIRANDA PELLICOLI DIAS

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Instituto de Física da
Universidade Federal do Rio Grande do
Sul, como requisito parcial para obtenção
do título de Licenciado em Física.
Orientador: Prof. Dr. Ives Solano Araujo

Porto Alegre

2018

Ensinar não é transferir conhecimento, mas criar as possibilidades para sua própria produção ou a sua construção.

Paulo Freire

AGRADECIMENTOS

O percurso que trilhei até o último semestre do curso de Licenciatura em Física, que culminou na experiência de Estágio de Docência e na confecção desse trabalho, não foi nem um pouco fácil. Cheio de intempéries e obstáculos, o caminho foi sinuoso, e se hoje a conclusão dessa graduação foi possível, foi porque tive uma rede de apoio incansável durante meu período de estudos.

Primeiramente agradeço aos meus pais, Dorval e Mônica, por todo o suporte que vocês me deram para realizar esse grande sonho. Desde pequena, vocês reconheciam todo o apreço que eu tinha pelo conhecimento, e jamais mediram esforços para incentivar o meu crescimento intelectual. Ser estudiosa e dedicada sempre foi uma qualidade que eu e vocês valorizamos muito, desde muito cedo eu sabia que queria estudar em uma grande universidade e trilhar um difícil caminho que inevitavelmente me punha longe do abraço e do carinho de vocês. Obrigada por todo apoio emocional e financeiro que vocês me deram nesse percurso, sempre buscando meios de me prover o melhor para que eu pudesse concluir meus estudos. Jamais encontrarei palavras suficientes para agradecer tudo que vocês fazem por mim.

Ao meu irmão, Frederico, obrigada por todo o carinho e paciência, pela compreensão de muitos “nãos” para filmes e séries na Netflix contigo por causa dos estudos.

Obrigada ao meu namorado, Anderson, que se fez presente ao meu lado nos momentos mais importantes da minha vida acadêmica, comemorando as minhas vitórias e me ajudando a passar por momentos extremamente difíceis que, às vezes, me faziam imaginar que esse momento de conclusão de curso jamais chegaria. Obrigada por me amparar e tornar a vida mais leve, sem ti provavelmente o percurso seria ainda mais sinuoso. Agradeço também a minha segunda família, Cristina, Orlando, Maico e Juliane, que cuidaram de mim com todo o carinho do mundo.

Não há como um indivíduo se tornar professor sem ter em sua vida grandes inspirações. Obrigada a todos os mestres cujos ensinamentos ficarão para a vida toda e nos quais eu via o reflexo do meu futuro.

Ao meu primeiro professor, meu pai, obrigada por ser a minha maior inspiração, por ter me levado para assistir tuas aulas na Ulbra quando eu ainda era uma criança e só entendia os números por meio do encanto que desde cedo desenvolvi pela Matemática.

Agradeço a todos os meus professores do ensino fundamental e do ensino médio, cujos ensinamentos levarei para a vida.

Agradeço em especial à professora Andreia, Leandro, Mauro e Maurane, por terem reforçado ainda mais a minha paixão por ciências exatas durante o ensino médio. À professora

Denise e ao professor Thiago, por terem me encantado pela História e pela Sociologia, paixões essas que hoje dizem muito sobre a área de pesquisa que eu escolhi seguir.

As grandes inspirações docentes continuaram durante a graduação. Agradeço a todos os meus professores da graduação por todo o conhecimento adquirido durante esses quatro anos.

Em especial, gostaria de agradecer ao orientador desse trabalho, professor Ives, por todo o conhecimento que tive a oportunidade de construir sob a tua orientação. Os ensinamentos das aulas de Estágio serão levados por mim para o resto da vida, e te ter como professor é uma experiência incrível, a qual eu desejo que todos os outros colegas de curso possam ter também.

Às professoras Eliane, Neusa e Rejane, meu muito obrigada por serem as minhas maiores referências femininas dentro do Instituto de Física, por me lembrarem constantemente de que há espaços de destaque para nós, mulheres, nesse meio tão machista no qual nós somos ainda minoria. Obrigada por serem mulheres brilhantes que me inspiraram todos os dias a ser uma aluna, uma professora e uma pesquisadora melhor. Jamais vou esquecer os ensinamentos e lições de vida aprendidas com vocês, e vou levar também todo o carinho que vocês me deram nesse período, que muitas vezes me fizeram sentir dentro do abraço da minha própria mãe.

Ao professor Leonardo, responsável pela minha permanência no curso em um conturbado semestre de dúvidas, meu eterno agradecimento. Tu foi o melhor orientador de iniciação científica que eu pude ter enquanto graduanda, e eu te agradeço muito por ter me apresentado à pesquisa em ensino de Física, área pela qual o meu coração bate mais forte. Tu é uma das minhas maiores inspirações, e sem a tua orientação eu jamais estaria onde eu estou hoje.

Ao professor Dioni, que conheço há pouco tempo, mas já admiro pela forma de trabalhar e pelo empenho naquilo que faz, muito obrigada por ter aceitado a tarefa de compor a banca de avaliação desse trabalho.

Por fim, gostaria de agradecer aos meus amigos, que estiveram do meu lado durante os melhores e piores momentos desse percurso. Às minhas amigas Rafaela, Dora, Yasmim e Betina, muito obrigada por estarem comigo nesse período, e me desculpem por todas as vezes que eu neguei saídas e festas por conta dos estudos.

Aos meus amigos e também colegas de curso, Miguel, Guilherme, Ana, Leticia, Douglas, Felipe e Daniel, muito obrigada por fazerem parte da minha história. Vocês foram um dos maiores presentes que a UFRGS me deu e eu sou eternamente grata por ter vocês na minha vida. Sem as valiosas contribuições de vocês, jamais teria crescido tanto como professora e como pessoa. Muito obrigada por tudo!

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	8
2.1	A teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel.....	8
2.2	O método Instrução pelos Colegas.....	12
3	OBSERVAÇÃO E MONITORIA.....	15
3.1	Caracterização da escola.....	16
3.2	Caracterização das turmas.....	18
3.3	Caracterização do tipo de ensino.....	19
3.4	Relato das observações.....	21
4	PLANEJAMENTO E REGÊNCIA.....	43
4.1	Aula 1.....	44
4.1.1	Plano de Aula.....	44
4.1.2	Relato de Regência.....	45
4.2	Aula 2.....	49
4.2.1	Plano de Aula.....	49
4.2.2	Relato de Regência.....	50
4.3	Aula 3.....	53
4.3.1	Plano de Aula.....	53
4.3.2	Relato de Regência.....	54
4.4	Aula 4.....	56
4.4.1	Plano de aula.....	56
4.4.2	Relato de Regência.....	57
4.5	Aula 5.....	59
4.5.1	Plano de Aula.....	59
4.5.2	Relato de Regência.....	60
4.6	Aula 6.....	63
4.6.1	Plano de Aula.....	63
4.6.2	Relato de Regência.....	64
4.7	Aula 7.....	66
4.7.1	Plano de Aula.....	67
4.7.2	Relato de Regência.....	67

4.8 Aula 8.....	70
4.8.1 Plano de Aula.....	71
4.8.2 Relato de Regência.....	71
4.9 Aula 9.....	73
4.9.1 Plano de Aula.....	73
4.9.2 Relato de Regência.....	73
4.10 Aula 10.....	74
4.10.1 Plano de Aula.....	74
4.10.2 Relato de Regência.....	75
4.11 Aula 11.....	77
4.11.1 Plano de Aula.....	77
4.11.2 Relato de Regência.....	78
4.12 Aula 12.....	80
4.12.1 Plano de Ensino.....	80
4.12.2 Relato de Regência.....	81
4.13 Aula 13.....	83
4.13.1 Plano de Aula.....	83
4.13.2 Relato de Regência.....	83
4.14 Aula 14.....	84
4.14.1 Plano de Ensino.....	84
4.14.2 Relato de Regência.....	85
4.15 Relatos dos Laboratórios Didáticos.....	87
5 CONCLUSÃO.....	89
REFERÊNCIAS.....	93
APÊNDICE A: Questionário de atitudes em relação à Física.....	94
APÊNDICE B: Cronograma de regência.....	96
APÊNDICE C: Atividade Avaliativa 1.....	98
APÊNDICE D: Atividade Avaliativa 2.....	99
APÊNDICE E: Prova.....	102

Índice de figuras

Figura 1: Fluxograma do método IpC. Fonte: Araujo e Mazur, 2013.....	13
Figura 2: Plickers. Fonte: encurtador.com.br/cEHOQ. Acesso em 01 de dezembro de 2018.....	14
Figura 3: Os plickers em sala de aula. Fonte: https://www.plickers.com . Acesso em 01 de dezembro de 2018.....	15
Figura 4: Entrada do Colégio de Aplicação. Fonte: acervo pessoal.....	16
Figura 5: Acervo da biblioteca e áreas de estudo. Fonte: acervo pessoal.....	17
Figura 6: Áreas de convivência internas e elevador para deficientes físicos. Fonte: acervo pessoal.....	17
Figura 7: Centro de Tecnologia Acadêmica Jr. Fonte: acervo pessoal.....	18
Figura 8: slide de apresentação.....	46
Figura 9: discussão de pergunta do questionário.....	47
Figura 10: apresentação de imagens e perguntas instigantes sobre o conteúdo.....	48
Figura 11: apresentação da avaliação.....	48
Figura 12: introdução do conceito de temperatura.....	50
Figura 13: introdução do conceito de temperatura.....	51
Figura 14: questão do Instrução pelos Colegas.....	52
Figura 15: explicação da alternativa correta da questão do Instrução pelos Colegas.....	54
Figura 16: introdução do conceito de equilíbrio térmico.....	55
Figura 17: enunciado da Lei Zero da Termodinâmica.....	58
Figura 18: questionamentos iniciais da Aula 5.....	61
Figura 19: discussão sobre calor específico.....	62
Figura 20: discussão sobre modelo dos gases ideais.....	65
Figura 21: simulação computacional “Propriedades dos Gases”.....	69
Figura 22: relação entre P e V na transformação isotérmica.....	70
Figura 23: diferenciação entre sistema aberto, sistema fechado e sistema isolado.....	76
Figura 24: questão do método Instrução pelos Colegas.....	79
Figura 25: conceitos fundamentais vistos ao longo da unidade didática.....	82
Figura 26: distribuição das notas finais dos alunos.....	86

1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho se trata de um relato detalhado da experiência da autora na disciplina de Estágio de Docência em Física, componente obrigatória da grade curricular do último semestre do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul. A disciplina foi cursada durante o segundo semestre de 2018. A disciplina prevê a realização de um estágio de 14 horas-aula em uma escola de ensino médio, preferencialmente da rede pública.

Inicialmente, realizou-se um período de observações e monitoria na escola escolhida, com o intuito de familiarizar o graduando com o cotidiano escolar. Foram observadas 22 horas-aula, e o relato dessas observações, bem como a descrição da escola, das turmas e do professor observado, podem ser encontrados na Seção 3. O objetivo dessa etapa era fornecer ao futuro estagiário uma vivência na escola, possibilitando a realização de um planejamento sob medida para aquela realidade escolar.

Paralelamente ao período de observações, foi desenvolvida, com o professor-orientador do estágio, uma unidade didática para ser aplicada posteriormente no período de regência. Algumas das aulas planejadas puderam ser socializadas com os colegas estagiários da disciplina por meio da apresentação de microepisódios de ensino, os quais contribuíram para melhorias nas aulas a serem ministradas posteriormente na escola. Para esse planejamento, foram mobilizados conhecimentos construídos ao longo de toda a graduação, especialmente o aporte teórico-metodológico que está detalhado na Seção 2.

Após finalizadas as observações e o planejamento da unidade didática, iniciou-se o período de regência. A cada aula ministrada, um relato descritivo detalhado foi escrito, acompanhado de reflexões da autora acerca da própria prática docente. O planejamento e relato de cada aula pode ser encontrado na Seção 4.

Por fim, a autora realiza uma conclusão do trabalho desenvolvido, por meio de um texto de cunho pessoal, que traz reflexões sobre o período de estágio e sobre sua trajetória acadêmica.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 A teoria de aprendizagem significativa de David Ausubel

David Paul Ausubel (1918-2008) foi um psicólogo estadunidense que ficou conhecido pelas suas teorias acerca dos processos cognitivos por trás da aprendizagem. Sob fortes influências de Jean Piaget, Ausubel desenvolveu uma teoria de aprendizagem que ficou conhecida como a Teoria da Aprendizagem Significativa, a qual influenciou diversos trabalhos posteriores no campo da psicologia educacional.

Uma das ideias centrais da teoria ausubeliana é que o professor deve se inteirar daquilo que o aluno já sabe antes de desenvolver os conteúdos em sala de aula. Isso pode ser sintetizado na seguinte frase:

Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um só princípio, diria o seguinte: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo. (AUSUBEL apud MOREIRA & OSTERMANN, 1999, p. 45)

Ao mencionar aquilo que o aprendiz já sabe, Ausubel refere-se à estrutura cognitiva, ou seja, todo o conhecimento que o estudante possui sobre determinado assunto e a organização desses conhecimentos, estejam eles de acordo com concepções científicas ou não. Em uma aula de Física, é desejável que os conceitos a serem ensinados sobre determinado conteúdo sejam aqueles que estejam de acordo com as concepções científicas. Entretanto, nem sempre essas concepções vão de encontro àquelas já presentes na estrutura cognitiva dos alunos e, muitas vezes, o ensino tradicional busca simplesmente promover a substituição do conhecimento “errado” pelo “certo”, desprezando totalmente o que os estudantes já trazem consigo previamente à experiência em sala de aula. Ausubel defende que identificar aquilo que o aprendiz já traz consigo para a sala de aula e levar isso em conta na hora de ensinar é o fator isolado mais importante para proporcionar o que o autor chama de aprendizagem significativa.

A aprendizagem significativa, talvez o conceito mais importante da teoria ausubeliana, pode ser entendida como o processo através do qual uma nova informação se relaciona, de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera), a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Isto é, nesse processo, a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de “conceito subsunçor” ou, simplesmente, “subsunçor”, existente na estrutura cognitiva de quem aprende. (MOREIRA & OSTERMANN, 1999, p. 46)

O conceito subsunçor é justamente o que o autor entende por “aquilo que o aprendiz já sabe”: é uma ideia ou proposição que já existe na estrutura cognitiva do indivíduo que servirá de base para que uma nova informação seja incorporada aos saberes já existentes. Ausubel defende que a aprendizagem significativa ocorre quando um novo conceito ancora-se a um conceito subsunçor de maneira não arbitrária e interativa, processo no qual conceitos mais relevantes e inclusivos interagem com os subsunçores, fazendo com que o aprendiz incorpore e assimile o conteúdo novo, modificando-o em algum nível. Uma maneira de avaliar aquilo que os aprendizes já sabem é por meio da realização de testes conceituais, a exemplo do que foi feito por Lang, Moreira e Axt (1992). Nenhum teste conceitual prévio foi aplicado no período de estágio, entretanto, tendo em vista o conteúdo a ser abordado na unidade didática, consulte trabalhos que levantam algumas das principais concepções alternativas que os estudantes geralmente têm acerca dos conceitos da Termodinâmica e propõem caminhos para proporcionar a aprendizagem significativa (PRADELLA

& MOREIRA, 2014; MARQUES & ARAUJO, 2009; KÖHNLEIN & PEDUZZI, 2002) para o planejamento das aulas.

Aprender um novo conceito, segundo Ausubel, não significa que o indivíduo faça uma substituição do subsunçor pelo conceito novo. Espera-se que ambos os conceitos permaneçam na estrutura cognitiva, formando uma espécie de hierarquia conceitual, na qual, de acordo com Moreira e Ostermann (1999), “elementos mais específicos de conhecimento são ligados (e assimilados por) a conceitos, ideias e proposições mais gerais e inclusivos”. Com isso, em uma aula de Física, não é esperado que o estudante substitua todas as suas concepções prévias pelas científicas. Entretanto, esse processo de interação entre subsunçores e novos conceitos pode ser facilitado se o professor apresentar os conceitos de maneira contextualizada e problematizada, de maneira a não simplesmente responder em aula a perguntas as quais os alunos não tiveram a chance de se fazer.

Busquei utilizar perguntas problematizadoras no começo de todas as aulas e retornar a elas sempre que possível, questionando e interagindo com os alunos constantemente durante minhas explicações, como pode ser visto, por exemplo, nas aulas 2, 5 e 6. Em especial, na Aula 1, optei por fazer um panorama da unidade de ensino apresentando o conteúdo por meio de perguntas que versavam sobre temas que os alunos gostariam de ver nas aulas de Física, dos quais eu tomei conhecimento por meio da aplicação de um questionário, o qual tinha o objetivo de identificar as atitudes dos estudantes em relação à Física (mais detalhes na Seção 5).

Se atingida a aprendizagem significativa, espera-se que o estudante, ao ser defrontado com situações-problema do campo conceitual da Física, seja capaz de mobilizar os conceitos mais adequados para dar conta de tais situações. Nessa experiência de estágio, os conceitos que foram trabalhados com os alunos pertenciam ao campo conceitual da Termodinâmica. Os alunos terão atingido uma aprendizagem significativa se, ao serem defrontados com uma situação na qual os conceitos de calor e temperatura deve ser evocados, por exemplo, como em uma prova de vestibular ou em um debate sobre aquecimento global, eles consigam mobilizar os conceitos alinhados com as concepções científicas atuais sobre calor e temperatura. Entretanto, não há problema se os estudantes continuarem falando em situações do cotidiano, por exemplo, que “o dia está quente”. O subsunçor antigo interage com o conceito novo sem substituí-lo por completo.

Ausubel entende a aprendizagem mecânica (ou automática) como sendo aquela em que as novas informações são captadas sem que haja uma interação com os conceitos já presentes na estrutura cognitiva, sem que aconteça a interação com os subsunçores. No ensino de Física, a aprendizagem mecânica pode ser caracterizada como a memorização de fórmulas, leis e conceitos no dia anterior a uma avaliação, por exemplo, os quais serão utilizados somente para aquele fim e serão esquecidos em seguida. Esse tipo de aprendizagem também ocorre com aqueles estudantes

que afirmam “saber” ou terem entendido toda a “parte teórica” do conteúdo e as “fórmulas” mas, na hora de resolver um problema, não conseguem pôr em prática aquilo que aprenderam.

Busquei minimizar essa concepção mecanicista da Física ao longo das minhas aulas por meio de detalhadas elaborações conceituais das equações com as quais os alunos trabalharam, para evitar reforçar essa visão de que saber Física é decorar equações. Isso pode ser visto principalmente nas Aulas 5 e 7. Embora a teoria faça a distinção entre os dois tipos de aprendizagem, Ausubel não as trata como uma dicotomia, mas sim como um contínuo, pois defende que, em alguns momentos como no primeiro contato com um conteúdo totalmente novo, quando o indivíduo ainda não possui os subsunçores necessários, a aprendizagem mecânica é necessária ou mesmo desejável.

A teoria ausubeliana centra-se, portanto, na aprendizagem significativa, que ocorre ao se proporcionar o estabelecimento de inter-relações entre os conceitos novos e aqueles já presentes na estrutura cognitiva dos sujeitos. Para tanto, Ausubel defende que há condições as quais devem ser atendidas para que a aprendizagem seja significativa. Uma delas é que o novo conteúdo a ser aprendido deve ser relacionável ou incorporável à estrutura cognitiva do aprendiz, ou seja, o conteúdo deve ser potencialmente significativo. Além disso, o aprendiz deve manifestar uma disposição para relacionar o novo conteúdo à sua estrutura cognitiva, ou seja, se a intenção do aprendiz for simplesmente memorizar o novo material arbitrariamente e literalmente, tanto o processo de aprendizagem quanto o seu produto serão automáticos. O próprio Ausubel fornece um exemplo disso na área da Física:

Um estudante pode aprender a lei de Ohm, a qual indica que, num circuito, a corrente é diretamente proporcional à voltagem. Entretanto, essa proposição não será aprendida de maneira significativa a menos que o estudante já haja adquirido, previamente, os significados dos conceitos de corrente, voltagem, resistência, proporcionalidade direta e inversa (satisfeitas essas condições, a proposição é potencialmente significativa, pois seu significado lógico é evidente), e a menos que tente relacionar estes significados como estão indicados na lei de Ohm. (AUSUBEL apud MOREIRA & OSTERMANN, 1999, p. 50)

Dentro dessa perspectiva, o professor tem a função de identificar, em algum nível, quais são os conceitos subsunçores dos estudantes e proporcionar as condições necessárias para que ocorra a aprendizagem significativa. É preciso apresentar os conteúdos de maneira a envolver os estudantes no processo de ensino-aprendizagem, mostrando como saber Física pode ser importante, útil e empoderadora em suas vidas. Busquei que os alunos tivessem predisposição para aprender por meio da criação de perguntas instigantes no começo de todas as aulas, como já foi explicado, do uso de recursos como vídeos (Aula 4) e demonstrações experimentais (Aula 6).

Por fim, cabe falar da avaliação na perspectiva ausubeliana, pois a avaliação é um ponto muito importante a ser pensado em processos de ensino-aprendizagem. No ensino tradicional, a

avaliação centra-se na aplicação de provas e no julgamento das respostas dos alunos como simplesmente “certas” ou “erradas”, sem que haja um meio termo entre o escore nulo e máximo para uma questão. A institucionalização desse tipo de avaliação acaba por promover a aprendizagem mecânica, uma vez que basta o indivíduo treinar a resolução de determinado tipo de problema e acertá-lo no momento da prova para obter uma boa nota. Não há como avaliar a aprendizagem significativa de conceitos em uma questão onde há apenas duas possibilidades de respostas. Mesmo que às vezes haja outros tipos de avaliações previstas, a maior parte do peso da avaliação dos alunos, geralmente, é atribuído à realização desse tipo de prova.

No planejamento didático realizado neste trabalho, optou-se por fragmentar a avaliação em duas partes, uma envolvendo a realização de trabalhos pelos alunos, um em casa (Aula 5) e um em sala de aula e em grupos (Aulas 8 e 9), e outra parte envolvendo a aplicação de uma prova (Aula 13). Perguntas conceituais dissertativas estavam presentes em todas as atividades realizadas, visto que dar ao aluno maior liberdade de escrita possibilita ao professor avaliar vários níveis de compreensão acerca de dado conceito. O empenho dos alunos em responder às questões também foi valorizado na avaliação.

A seguir, passa-se à discussão do método Instrução pelos Colegas, utilizado nas aulas 2, 10 e 11.

2.2 O método Instrução pelos Colegas

Um dos principais problemas do ensino tradicional, apontados pela literatura em ensino de Física, é o ensino excessivamente centrado no professor, no qual o aluno assume uma postura passiva diante do processo de ensino-aprendizagem. Os chamados Métodos Ativos de Ensino visam mexer com o *status quo* da sala de aula, tornando o aluno o protagonista de sua própria aprendizagem. Além disso, é cada vez mais desejável que os estudantes desenvolvam competências e habilidades relacionadas à discussão de ideias e ao trabalho colaborativo. Um método ativo de ensino que une esses dois elementos foi criado nos anos 90, pelo docente da Universidade de Harvard (EUA), Eric Mazur: o *Peer Instruction* ou, em tradução livre, Instrução pelos Colegas (IpC).

O IpC pode ser caracterizado como um método de ensino baseado na apresentação de questões conceituais, em sala de aula, para os alunos discutirem entre si. A principal meta é promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo através da interação entre os estudantes (ARAUJO & MAZUR, 2013). O preceito básico do método pode ser sintetizado na ideia de um aluno aprender com o outro por meio da interação em sala de aula. Em vez de uma aula expositiva que ocuparia praticamente todo o tempo de aula, o professor realiza

pequenas apresentações orais acerca dos conceitos principais a serem estudados, seguidas do lançamento de questões conceituais para os alunos primeiro responderem individualmente e, em seguida, debaterem com os seus colegas.

A Figura 1 ilustra o procedimento básico de aplicação do IpC. Inicialmente, o professor realiza uma breve exposição oral sobre o conteúdo da aula, com duração de 15 a 20 minutos aproximadamente. Em seguida, o professor apresenta à turma uma questão conceitual, normalmente de múltipla escolha, instruindo os estudantes a se comprometerem com uma das respostas, inicialmente de maneira individual, por aproximadamente dois minutos. Deve ser enfatizado que os estudantes precisam pensar em uma resposta e em uma justificativa para a sua escolha. Em seguida, é aberta uma votação para mapear as respostas escolhidas pelos alunos.

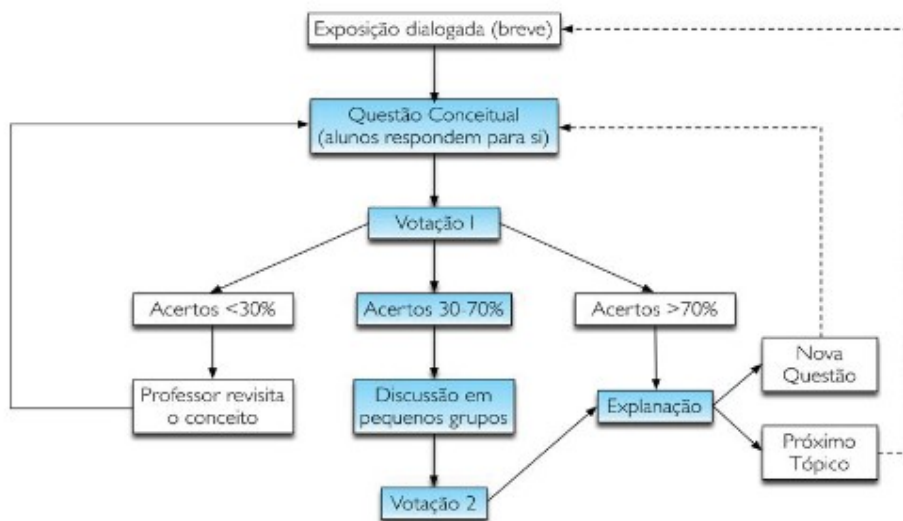


Figura 1: Fluxograma do método IpC. Fonte: Araujo e Mazur, 2013.

Na sequência, a conduta do professor dependerá da distribuição das respostas dos alunos. Se mais de 70% dos estudantes acertarem, o professor realiza uma breve explicação sobre a questão apresentada e passa para uma nova questão sobre o mesmo tópico ou prossegue para o próximo. Na situação em que menos de 30% dos estudantes acertaram, o professor necessita aclarar o conceito, explicando-o novamente e lançando uma nova questão, reiniciando o processo. Entretanto, a situação mais interessante para o método ocorre quando a taxa de acertos fica entre 30% e 70%. O professor solicita aos estudantes que se reúnam em pequenos grupos, de duas até cinco pessoas, preferencialmente que tenham marcado respostas diferentes, pedindo que os alunos tentem convencer uns aos outros da sua resposta usando a justificativa elaborada individualmente. Após transcorridos alguns minutos, o professor realiza uma nova votação e realiza uma breve explicação

sobre a questão. O professor pode, então, prosseguir para um novo tópico ou apresentar outra questão dentro do mesmo tópico.

O processo de votação pode ser realizado de diversas maneiras, como pelo uso de *flashcards*¹, *clickers*² ou aplicativos de celular. Uma das maneiras mais fáceis e baratas de realizar a votação é por meio do uso dos *plickers* (Figura 2). Os cartões foram criados pela empresa estadunidense Plickers Inc, entretanto, a empresa disponibiliza-os em seu website³ gratuitamente, cabendo ao professor somente imprimi-los. O site ainda conta com uma plataforma de acesso gratuito, na qual o professor pode realizar um cadastro e montar um banco de questões de IpC. Dependendo da orientação como o cartão é segurado, o aluno indica uma resposta diferente.

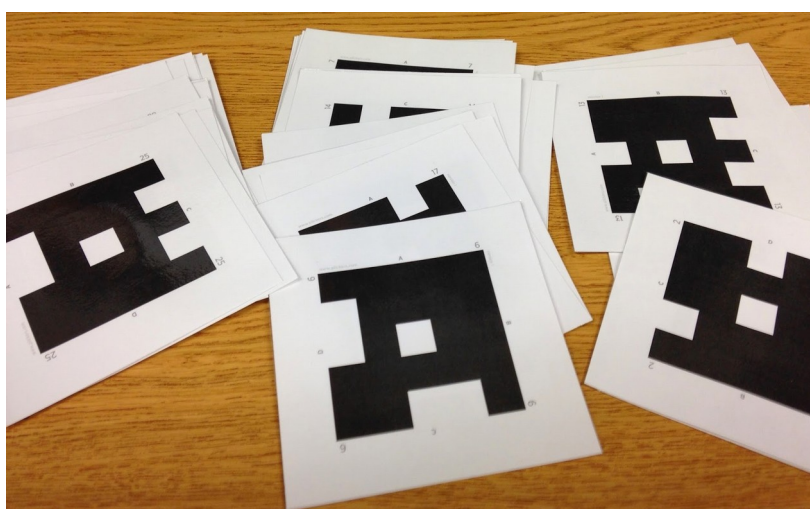


Figura 2: Plickers. Fonte: encurtador.com.br/cEHOQ. Acesso em 01 de dezembro de 2018.

Para computar as respostas dos estudantes, o professor utiliza um aplicativo para *smartphone*, desenvolvido pela mesma empresa e vinculado ao site. Após logar-se, o professor seleciona a questão com a qual ele deseja trabalhar e consegue escanear, com a câmera do celular, as respostas fornecidas pelos estudantes (Figura 3). O aplicativo mostra as estatísticas, indicando o percentual de acertos da turma.

O método descrito nessa seção é utilizado nas aulas 2, 10 e 11. A seguir, passo a realizar uma descrição do período de observação e monitoria precedente ao estágio de docência.

1 *Flashcards* são fichas marcadas com as opções de resposta (A, B, C, D) distribuídas aos alunos para votação.

2 *Clickers* são dispositivos móveis utilizados em sistemas de votação que emitem ondas de radiofrequência. Ao escolher uma resposta, o usuário clica em um botão específico e um sinal é enviado para um receptor, normalmente conectado a um computador, que realiza a estatística das respostas.

3 <https://www.plickers.com>. Acesso em 01 de dezembro de 2018.



Figura 3: Os plickers em sala de aula. Fonte: <https://www.plickers.com>. Acesso em 01 de dezembro de 2018.

3 OBSERVAÇÃO E MONITORIA

Durante o período que compreende o começo de agosto até o final de setembro de 2018, tive a oportunidade de vivenciar o cotidiano do Colégio de Aplicação da UFRGS, caracterizado na seção 3.1. Por meio de observações das aulas e de conversas com os professores, alunos e funcionários da escola, pude me inteirar sobre o cotidiano da escola, a estrutura física, as normas de convivência, os costumes, as particularidades e os problemas da escola e do seu ensino, principalmente no que diz respeito à disciplina de Física.

A grande maioria das aulas observadas foram da disciplina de Física, de um mesmo professor, caracterizado na seção 3.3. Todas as observações foram realizadas nas duas turmas de segundo ano da escola. Cada turma tinha duas horas-aula de Física por semana, divididas em dois dias, sendo um período de 45 minutos em cada um dos dias. O objetivo principal dessa etapa foi conhecer os alunos, notando quais eram suas atitudes em relação à Física. As turmas foram caracterizadas na seção 3.2. Minha postura durante a maior parte das aulas foi de mera observação e eventuais conversas com alguns dos discentes. Em alguns momentos, auxiliei-os em atividades de sala de aula, como resolução de exercícios do livro-texto. As observações, que se encontram relatadas na seção 3.4, constituíram uma base sólida para a elaboração de uma unidade didática para posterior aplicação, pois pude identificar quais eram as principais carências e dificuldades dos estudantes ao aprender Física.

3.1 Caracterização da escola

O Colégio de Aplicação da UFRGS (CAp/UFRGS) foi fundado no ano de 1954, motivado pela criação de uma lei que obrigava as faculdades federais a criarem uma escola (na época, um ginásio) destinada à prática docente dos alunos matriculados em cursos de licenciatura (BRASIL, 1946). Situado no Campus do Vale (Figura 1), o colégio conta com turmas de Ensino Fundamental (do 1º ao 9º ano), Ensino Médio e Educação para Jovens e Adultos (EJA). O colégio estrutura o currículo em projetos de ensino, os quais possuem propostas diferentes para a primeira etapa do ensino fundamental (Projeto Unialfas), para as duas primeiras séries do ensino fundamental 2 (Projeto AMORA), para as últimas duas séries do fundamental 2 (Projeto PIXEL), para o Ensino Médio (Projeto Ensino Médio em Rede) e para a EJA (Projeto EJA). O acesso de novos alunos ao Colégio, em todos os níveis, é feito por meio de um sorteio das vagas disponíveis entre os candidatos inscritos. Os alunos e professores são bem receptivos à presença de alunos dos cursos de Licenciatura durante as aulas e projetos extracurriculares.



Figura 4: Entrada do Colégio de Aplicação. Fonte: acervo pessoal

O projeto Ensino Médio em Rede procura trabalhar o desenvolvimento de competências e habilidades nos estudantes. Além do ensino regular matutino, os estudantes do CAp têm diversas atividades extracurriculares, como esportes e uma disciplina eletiva temática, a qual eles escolhem participar no começo de cada semestre.

A escola apresenta uma boa infraestrutura, contando com quadras de esporte aberta e fechada, laboratórios e salas específicas de Física, Química, Biologia, Artes e Língua Estrangeira e dois laboratórios de Informática, os quais podem ser reservados pelos professores. O CAP conta ainda com uma biblioteca com áreas de estudo (Figura 2), uma lancheria e diversas áreas de convívio na rua e nos corredores do colégio (Figura 3). A escola sedia o Centro de Tecnologia Acadêmica Jr (Figura 4), vinculado ao CTA situado no Instituto de Física da UFRGS, o qual oportuniza um contato dos estudantes de Ensino Fundamental e Médio com tecnologias e conhecimento livre através de bolsas de iniciação científica remuneradas e não remuneradas.



Figura 5: Acervo da biblioteca e áreas de estudo. Fonte: acervo pessoal



Figura 6: Áreas de convivência internas e elevador para deficientes físicos. Fonte: acervo pessoal

As salas de aula são adequadamente iluminadas e equipadas com ventiladores e ar-condicionado, entretanto, os condicionadores não podem ser ligados sem causar sobrecarga à rede elétrica da escola. Atualmente, todas as salas contam com quadros-negros, computadores com acesso à *internet*, projetores de *slides* e telas brancas para realização de projeções. A escola é acessível a deficientes físicos, possui rampas, elevador (Figura 3) e banheiros adaptados.



*Figura 7: Centro de Tecnologia Acadêmica Jr.
Fonte: acervo pessoal*

Em comparação com as escolas públicas estaduais e municipais, o Colégio de Aplicação da UFRGS se destaca por sua infraestrutura, pelas oportunidades oferecidas aos alunos e pelas condições de trabalho fornecidas aos professores. Os alunos do Ensino Médio têm disciplinas que não estão presentes na matriz curricular obrigatória, como Estudos Latino-Americanos e Bioquímica. Além de ter um ensino que eu, particularmente, considero bom, chama a atenção a diversidade de projetos e oficinas que são oferecidas aos alunos. É possível estudar idiomas na escola, com possibilidade de intercâmbio para países como a Argentina e a Alemanha. Os professores possuem gabinetes coletivos, os quais são divididos por disciplina e contam com escrivaninhas, computadores e armários individuais, além de espaços para reuniões coletivas.

3.2 Caracterização das turmas

Foram feitas observações nas duas turmas de segundo ano do colégio. Os estudantes de ambas as turmas, de forma geral, eram adolescentes, com idades entre 16 e 18 anos que compartilhavam um perceptível desinteresse pelas aulas de Física. Como eu tive a oportunidade de observar aulas de Física, Química, Biologia e Matemática, constatei diferenças nas atitudes dos

estudantes em relação à Física quando comparadas com as outras disciplinas na área das exatas. Embora eu tenha observado em todas as disciplinas uma certa desordem das turmas, em Física, as aulas eram especialmente bagunçadas e os alunos mostravam-se demasiadamente desinteressados.

Algumas diferenças entre as turmas observadas devem ser destacadas. A turma 201 possuía um aluno que gostava muito de Física e era considerado o “gênio” da sala. Ele era o único aluno que parecia gostar da disciplina, seus colegas o buscavam constantemente durante as aulas para pedir ajuda e, pelo que eu pude perceber, fora do período escolar também. Esse aluno ajudava os colegas na resolução de exercícios, quase que assumindo um papel de monitor em sala de aula e trabalhando com o professor. Por outro lado, nenhuma personalidade como essa mostrou-se evidente na turma 202, pois os alunos demonstravam ter uma opinião negativa comum sobre a disciplina. Mesmo que ambas as turmas fossem agitadas, a 201 se sobressaía nesse aspecto. Os alunos costumavam interromper a fala dos professores por motivos totalmente alheios à aula, às vezes até mesmo faltando o respeito com os docentes. Ademais, as duas turmas eram bastante semelhantes em relação ao perfil dos alunos e ao número de alunos.

Ambas as turmas têm dois períodos de Física por semana, cada um com duração de 45 minutos, em dias diferentes. A turma 201 tinha aulas nas segundas e sextas-feiras e a turma 202, quartas e quintas-feiras. A turma escolhida para a realização da regência foi a 202, pois os dias de aula da 201 coincidiam com vários feriados, impossibilitando o cumprimento da carga horária prevista para o estágio. A turma 202 tinha 34 alunos matriculados. Observei uma certa divisão da sala em grupos, entretanto, era perceptível que, no geral, a turma inteira se dava bem, pois todos eles se falavam e eu não observei nenhum aluno isolado dos demais. Os estudantes conversavam muito durante as aulas, alterando entre momentos de concentração e desordem. Nas aulas de Física, em particular, a maior parte dos alunos dificilmente se concentrava e fazia o que era proposto, predominando os momentos de conversa e algazarra.

3.3 Caracterização do tipo de ensino

O professor observado possui graduação e mestrado em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Começou sua carreira docente no Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET, atuais Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia) de Pelotas, como professor substituto. Atuou, também, como professor titular do curso de Enologia e Viticultura do CEFET de Bento Gonçalves. Desde 2005, é professor de Física Colégio de Aplicação da UFRGS e ministra aulas para duas turmas de primeiro ano e duas de segundo ano do Ensino Médio. Além da atividade

docente, o professor realiza funções relacionadas às burocracias internas da escola. O professor não possui nenhuma formação de caráter pedagógico.

A Tabela 1 busca caracterizar o tipo de ensino desenvolvido pelo professor em sala de aula. Trata-se das minhas impressões pessoais obtidas por meio das observações das aulas. Como as aulas eram praticamente idênticas nas duas turmas, a tabela é representativa tanto do que foi observado na 201 como na 202.

Tabela 1: Caracterização do tipo de ensino do professor observado.

Comportamentos negativos	1	2	3	4	5	Comportamentos positivos
Parece ser muito rígido no trato com os alunos		X				Dá evidência de flexibilidade
Parecer ser muito condescendente com os alunos				X		Parece ser justo em seus critérios
Parece ser frio e reservado				X		Parece ser caloroso e entusiasmado
Parece irritar-se facilmente			X			Parece ser calmo e paciente
Expõe sem cessar, sem esperar reação dos alunos		X				Provoca reação da classe
Não parece se preocupar se os alunos estão acompanhando a exposição	X					Busca saber se os alunos estão entendendo o que está sendo exposto
Explica de uma única maneira	X					Busca oferecer explicações alternativas
Exige participação dos alunos			X			Faz com que os alunos participem naturalmente
Apresenta os conteúdos sem relacioná-los entre si	X					Apresenta os conteúdos de maneira integrada
Apenas segue a sequência dos conteúdos que está no livro	X					Procura apresentar os conteúdos em uma ordem (psicológica) que busca facilitar a aprendizagem
Não adapta o ensino ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos	X					Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos
É desorganizado					X	É organizado, metódico
Comete erros conceituais					X	Não comete erros conceituais
Distribui mal o tempo da aula				X		Tem bom domínio do tempo de aula
Usa linguagem imprecisa (com ambigüidades e/ou indeterminações)					X	É rigoroso no uso da linguagem
Não utiliza recursos				X		Utiliza recursos audiovisuais

audiovisuais						
Não diversifica as estratégias de ensino	X					Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias					X	Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Não dá atenção ao laboratório	X					Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
Não faz demonstrações em aula	X					Sempre que possível, faz demonstrações
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas	X					Apresenta a Ciência como construção humana, provisória
Simplemente “pune” os erros dos alunos			X			Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos		X				Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação	X					Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos	X					Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

3.4 Relato das observações

O que consta a seguir é um relato detalhado dos 22 períodos observados anteriormente à regência, com minhas reflexões e opiniões pessoais acerca do que ocorreu em sala de aula. A maioria dos períodos observados foram de Física, ministrados pelo professor caracterizado na seção 3.3, entretanto, foram observados alguns períodos de Química, Matemática e Biologia.

Data: 16 de agosto de 2018

Disciplina: Física

Turma: 202

Horário de início: 8h

Horário de término: 8h45min

A aula iniciou com cinco minutos de atraso. Estavam presentes oito meninas e 13 meninos. O professor orientou a turma a fazer três exercícios do livro-texto durante a aula, que seriam

corrigidos ainda em aula. O conteúdo abordado pelos exercícios era refração da luz em prismas de diversos formatos. A organização da sala era bastante caótica, pois as mesas estavam totalmente fora do padrão imposto pelo espelho de classe, mas o professor não pareceu se importar muito com isso. Duas meninas chegaram atrasadas, sem dirigir palavra ao professor. A turma estava agitada e a maioria dos alunos não estava trabalhando nas tarefas propostas. Poucos grupos (de duas a três pessoas) realmente tentavam fazer o que foi pedido. O restante da turma estava conversando, trocando bilhetes ou mexendo no celular. De maneira geral, notei grande desmotivação da turma com a atividade proposta e a aula em si. Os alunos reagiram bem à ideia de eu estagiar na turma. O professor ficou circulando entre os alunos, ajudando aqueles que solicitaram. Após 20 minutos do início da aula, o trabalho ainda seguia o mesmo. Uma aluna perguntou ao professor sobre a possibilidade dele fornecer uma lista de “exercícios gerais” durante uma atividade de monitoria extraclasse, como forma de preparação para a prova que se aproximava. O professor respondeu que a monitoria, chamada por eles de “laboratório didático”, era um momento para o qual os alunos já deveriam trazer suas dúvidas prontas. A aluna pareceu magoada e irritada com o professor e afirmou, em um tom de voz mais baixo, que a negociação com o docente era sempre muito difícil e que ela tinha muitas dificuldades. A aluna em questão ainda disse que percebia o professor tentando promover um “espírito autodidata” na turma, ao qual ela não se sentia adaptada. Ela reclamou para as colegas de grupo sobre o método de ensino utilizado pelo professor, centrado na resolução de problemas, afirmando que *“minha dúvida, é o que é a matéria”*. Um aluno pareceu muito concentrado em entender o exercício, pois foi um dos que mais solicitou a ajuda do professor. A cinco minutos do término da aula, o professor começou a perguntar quem resolveria as questões no quadro-negro e solicitou a um dos alunos que lesse o primeiro exercício, o qual tratava de refração da luz em prismas de maneira qualitativa. Enquanto o professor falava sobre a questão, os alunos permaneceram em silêncio, sem interagir com o docente durante a explicação, o que o fez proferir a seguinte frase, em um tom de brincadeira misturado com repressão: *“Ninguém se arrisca a falar nada! Bando de covardes! Qual o problema em errar?”*. O professor passou para a segunda questão e afirmou que era mais complicada do que a anterior por envolver cálculos matemáticos. A ênfase dada à resolução do problema foi extremamente matemática, pois o professor não explicitou em nenhum momento qual era a física por trás daquela situação idealizada. O sinal de término do período soou. O professor terminou rapidamente o problema que estava resolvendo e saiu da sala de aula para a próxima professora entrar.

Como eu já havia tido contato com a turma por meio de observações realizadas em 2018/1, o cenário que encontrei não foi surpreendente. A aula evidenciou a situação tensa na qual o professor se encontrava diante da turma, pois as reclamações se deram diretamente ao docente, em um tom

nada amigável. Similar ao que presenciei no semestre anterior, em minha opinião, a aula ficou muito restrita ao uso do livro didático e a resolução de problemas. Uma vez que os alunos não demonstraram entender bem o que estavam fazendo, uma possibilidade seria diversificar a metodologia de ensino. Minha participação nesta aula limitou-se à observação e ao registro dos acontecimentos.

Data: 17 de agosto de 2018

Disciplina: Física

Turma: 201

Horário de início: 9h30min

Horário de término: 10h15min

A aula começou com cinco minutos de atraso. O professor fez a chamada oralmente. Estavam presentes 16 meninas e 14 meninos. Uma aluna perguntou ao professor se ele faria uma revisão para a prova. Ele afirmou que isso deveria ser feito durante as atividades de monitoria, às quais poucos costumavam comparecer. Outros alunos começaram a solicitar que essa revisão fosse feita em aula. A aluna que perguntou primeiro pareceu se irritar bastante com o professor, afirmando que ela estava implorando para ele dar aula para a turma, e que isso deveria ser uma obrigação dele. O professor alegou que havia exercícios de tema de casa a serem corrigidos antes da prova e que, caso esses exercícios fossem concluídos antes do término da aula, ele faria a revisão. O conteúdo abordado pelos exercícios era refração da luz em prismas de diversos formatos. Poucos alunos afirmaram ter feito a tarefa. O professor iniciou a solução do problema no quadro-negro, e a maior parte dos alunos pareceu acompanhar, em silêncio. Percebi que há um grande valor atribuído pelos alunos àquilo que é escrito no quadro. Um grupo de cinco alunos começou a conversar sobre assuntos diversos, atrapalhando um pouco o desenvolvimento da aula. Notei também, em algum nível, uma divisão espacial na sala de aula: as pessoas sentadas mais à frente, de um modo geral, pareciam prestar mais atenção à aula do que as que estavam mais ao fundo. Novamente, a atenção do professor ficou restrita à matemática durante a resolução do problema. Antes da aula começar, ele comentou comigo que faz isso porque os alunos não sabem matemática. A questão envolvia uma geometria não muito trivial, evocando o uso de funções trigonométricas inversas além das simples. O professor usou o argumento de que “vai cair no vestibular” mais de uma vez para legitimar a solução da questão. Duas alunas tentaram entender melhor o exercício e foram até o quadro para fazer perguntas ao professor. Após 30 minutos de aula, o professor não havia concluído a solução do exercício. Ele ensinou os alunos a usarem as funções inversas em uma calculadora científica, embora seu uso não seja permitido durante as provas. Ele circulou nas mesas e perguntou se todos haviam aprendido a usar a calculadora, enfatizando que, na prova, o que precisar será tabelado.

Grande parte dos alunos estava copiando o quadro e ele alertou que: “*não basta copiar, tem que saber fazer*”. Alguns alunos já saíram para o intervalo às 10h08min, antes do término oficial da aula. Nesse momento, a turma se agitou muito e se dispersou quase completamente. A aula acabou com o professor entregando bilhetes da coordenação aos estudantes.

Novamente, observei certa tensão entre professor e alunos, manifestada verbalmente por ambos. Os alunos demonstraram certo desgosto em relação à Física, descompromisso e descontentamento com as atividades que eram propostas. Como os exercícios discutidos foram os mesmos da observação realizada em 17/08/2018, limito-me a dizer que minhas impressões e participações foram muito similares às daquele momento.

Data: 20 de agosto de 2018

Disciplina: Física

Turma: 201

Horário de início: 9h30min

Horário de término: 10h15min

A aula começou com cinco minutos de atraso. O professor anuncia que aplicaria uma prova individual e sem consulta a nenhum tipo de material com os alunos, a qual já havia sido marcada previamente. Estavam presentes 15 meninas e 14 meninos. O professor entregou a avaliação aos alunos e a mim e, em seguida, realizou a leitura dela com os alunos. A prova consistiu em cinco questões dissertativas, nenhuma de múltipla escolha. A primeira questão continha quatro itens e, em suma, solicitava que o aluno descrevesse a formação de imagens em um espelho convexo. A segunda questão trazia uma tabela, com sete linhas e duas colunas. A coluna da esquerda continha o que era solicitado para ser preenchido na coluna da direita. Basicamente, os alunos deveriam enunciar o que o professor chamou de primeira e segunda leis da reflexão, primeira e segunda leis da refração e os três princípios da óptica geométrica. A terceira questão descrevia como era a imagem de determinado espelho côncavo, fornecia dados acerca do tamanho do objeto, raio do espelho e posição do objeto e solicitava que os alunos descrevessem a localização do objeto.

A quarta questão perguntava qual era a causa da miragem, fornecia dados sobre a velocidade da luz na água e em certo material X e solicitava o cálculo do índice de refração do material X em relação à água. A quinta e última questão fornecia dados acerca de um prisma de acrílico, mais especificamente seu índice de refração e seu ângulo de refração, e solicitava para os alunos determinarem o desvio de uma luz monocromática que incide no prisma inclinado em 36° em relação à linha normal à superfície do prisma. Conforme dito em aula, os alunos não podiam usar calculadora e, por isso, os valores numéricos de seno e arco seno necessários foram fornecidos na

prova. Identifiquei dois alunos utilizando o aparelho celular logo nos primeiros minutos da avaliação. O professor afirmou ao entregar as provas que ela foi pensada para ser realizada nos 45 minutos de aula. Depois que todos os alunos estavam com as provas, o professor tirou fotos da turma, as quais ele afirmou que serviriam de chamada do dia. Uma aluna ficou extremamente incomodada com isso e falou ao professor que a atitude era inconveniente e que a deixava desconfortável. O professor respondeu que o recurso foi utilizado para não tirar a atenção dos alunos ao realizar uma chamada oral. Vi mais estudantes tentando colar, tanto pelo uso do celular como na tentativa de se comunicar com os colegas. Durante a avaliação, o professor ficou em sua mesa realizando outras atividades, prestando atenção na turma em poucos momentos. Constatei o uso do aparelho celular por mais um estudante. Dois alunos pediram para ir ao banheiro quase ao mesmo tempo para o professor, e ele permitiu a saída de ambos. Durante a prova, dois estudantes se dirigiram até a mesa do professor para fazer perguntas sobre a prova, porém, não consegui identificar o que foi questionado.

Alguns alunos aparentam estar com bastante dificuldade para realizar a avaliação, pois passados 30 minutos do início, ninguém havia finalizado ainda, e eu vi muitas provas praticamente em branco. Vejo uma menina em especial que aparenta estar bastante nervosa, pois ela tremia muito o corpo, não tinha quase nenhuma questão resolvida e ela constantemente fazia pausas na tentativa de responder às questões. Uma aluna perguntou ao professor, em voz alta, se ele faria uma recuperação específica daquela prova. Ele respondeu que não havia tempo para realizar tal atividade e que haveria uma única recuperação para todo o trimestre. Observei um aluno tentando olhar descaradamente para a prova do colega sentado atrás dele. Um outro menino usou o celular em cima da classe. A cinco minutos do término da prova, apenas um aluno, que é considerado pelos colegas como o “*nerd*” da sala, entregou a avaliação. A aluna que anteriormente percebi nervosa entregou a prova, parecendo desistir. Após o sinal tocar, o restante dos alunos começou a se mobilizar para entregar a avaliação. Após três minutos do término oficial da avaliação, nove alunos ainda estavam com a prova, entretanto, tive que me retirar da sala para me dirigir a outro compromisso na sequência.

A aplicação da prova evidenciou novamente a falta de compromisso de parte dos estudantes com o trabalho desenvolvido na disciplina de Física. Observei um número considerável de alunos utilizando recursos indevidos durante a prova e um professor um tanto desatento com essa situação, pois houve algumas tentativas de cola demasiado evidentes. A prova, de acordo com o que eu observei na aula do dia 17, foi coerente com o conteúdo e fiel aos tipos de exercícios que foram trabalhados em aula.

Data: 22 de agosto de 2018

Disciplina: Química

Turma: 202

Horário de início: 8h45min

Horário de término: 09h30min

A aula iniciou com quatro minutos de atraso. A professora iria aplicar uma prova naquele período e, antes de dar início à avaliação, ela pediu para que os alunos espantassem bem as classes deixassem seus celulares em cima de uma mesa na frente de sala. Estavam presentes 18 meninos e 15 meninas. A professora realizou uma chamada oral após a distribuição das provas. Ela me entregou uma cópia, e vi que a prova era constituída de dez questões. A professora alegou para a turma que a prova foi pensada para ser realizada em um período de aula. O conteúdo da avaliação é química orgânica, mais especificamente a parte de estrutura e nomenclatura de compostos orgânicos simples. A professora permaneceu atenta à turma durante toda a avaliação, não desviando os olhos dos alunos em praticamente nenhum momento. Muitos alunos chamaram a professora para tirar dúvidas quanto ao enunciado das questões. Os primeiros alunos entregaram a avaliação às 9h10min e resgataram seus celulares. No quadro-negro, estava um desenho relacionado ao conteúdo de Física, sobre o qual eles teriam uma prova no período seguinte. Um aluno ao meu lado, após entregar a prova, pegou o livro de Física para estudar. Uma parcela considerável da turma entregou a prova antes das 9h20min. Os alunos que já entregaram a avaliação começaram a se agitar e a professora os repreendeu. Ela liberou os estudantes para esperarem do lado de fora da sala. Quase ao final da prova, vi uma única aluna colando com um papel entre as pernas e outra usando o celular escondido. Ambas estavam sentadas bem ao fundo da sala. O sinal do término do período soou e apenas quatro pessoas ainda estavam com a avaliação.

Ao ver a prova, pensei inicialmente ser uma avaliação muito extensa, entretanto, os alunos não reclamaram e a grande maioria conseguiu concluí-la no tempo designado. A professora tentou ao máximo barrar possíveis tentativas de cola e, em minha opinião, foi bem-sucedida, pois as duas únicas alunas que eu vi colando, em um universo de 33 alunos, o fizeram muito escondidas.

Data: 22 de agosto de 2018

Disciplina: Física

Turma: 202

Horário de início: 9h30min

Horário de término: 10h15min

Como eu observei a prova de Química no período anterior, eu já estava na sala quando o professor chegou. Ao se deparar com a turma extremamente agitada, o professor escreveu “silêncio e organização” no quadro e anunciou que entregaria as provas somente quando os alunos se

organizassem e ficassem em silêncio. Estavam presentes 18 meninos e 16 meninas. A prova é a mesma aplicada na turma 201, descrita na observação do dia 20/08/2018. Depois que os alunos iniciaram a avaliação, aproveitei para conversar rapidamente com o professor sobre o conteúdo que eu trabalharia durante meu período de regência, e definimos que será Termodinâmica. Ao retornar para o meu lugar, voltei a prestar atenção nos estudantes e vi alunos utilizando o celular. Alguns alunos tentaram olhar a prova de outros colegas. A 15 minutos do término oficial da avaliação, nenhum estudante havia a entregado. Um barulho de classes sendo arrastadas no andar de cima atrapalhou um pouco a concentração dos estudantes. Uma aluna entregou a prova e o professor perguntou se ela realmente havia acabado, sinalizando que ela havia esquecido de colocar as unidades de medida na resposta final. Vi dois alunos conversando entre si durante a avaliação. O sinal do término do período soou e boa parte dos estudantes ainda estavam com as avaliações. Tive que me retirar da sala e, ao sair, 19 estudantes ainda estavam com a prova.

Como eu observei duas provas em sequência, pude notar diferenças no comportamento da turma em relação às avaliações e na atitude dos professores diante da turma. Diferentemente da professora de Química, o professor de Física não tomou muitas atitudes para prevenir que os estudantes utilizassem de meios ilícitos para realizar a avaliação, e isso refletiu diretamente no comportamento da turma. A avaliação, pelo que pude observar, foi coerente com o conteúdo e fiel aos tipos de exercícios que foram trabalhados em aula.

Data: 23 de agosto de 2018

Disciplina: Física

Turma: 202

Horário de início: 8h

Horário de término: 8h45min

A aula iniciou sem atrasos. Estavam presentes 15 meninas e 14 meninos. O professor escreveu no quadro a data e o conteúdo a ser ministrado, que era prismas de reflexão total. Ele fez a chamada e eu notei que, quando a aula de Física acontece no primeiro período da manhã, muitos estudantes chegam atrasados ou mesmo faltam a aula. Ele passou a explicar no quadro como acontece a reflexão total em um prisma, relacionando os ângulos com aqueles que aparecem na lei de Snell. A explanação foi rápida e boa parte dos alunos pareceu não prestar atenção. O professor falou que ele não acreditava muito em “teorias da Física” e afirmou que, para entender mesmo os fenômenos, era preciso entender a matemática e praticar muito. Em seguida, ele orientou os alunos a olharem os exercícios resolvidos do livro, afirmando que não havia tempo para “mastigar” o conteúdo, ficando a cargo dos alunos “engolir o conteúdo em seco”. O primeiro exercício resolvido fornecia o ângulo de refração para um dado prisma e perguntava qual era o ângulo de incidência

quando o feixe atingia a extremidade do prisma no ângulo limite para haver reflexão total. Vi que os alunos copiaram o que estava no quadro e tentaram entender o exercício resolvido. Havia grupos de alunos que não estavam fazendo nada relacionado ao trabalho proposto. Alguns comentavam sobre os resultados da avaliação realizada no dia anterior, os quais foram enviados por *e-mail*. Um grupo de alunos começou a conversar sobre um acidente que ocorreu no dia anterior, e a conversa se alastrou para o resto da sala. Os alunos chamaram o professor para tirar dúvidas durante a aula. A aula se encerrou antes que o professor pudesse falar sobre o exercício.

A aula transcorreu da mesma forma que as outras, sem muitos acontecimentos que tenham me chamado a atenção. O foco seguiu no livro-texto, sem muitas explicações do professor no quadro-negro. O problema dos alunos chegando atrasados me preocupou um pouco para quando eu for assumir a regência da turma.

Data: 24 de agosto de 2018

Disciplina: Física

Turma: 201

Horário de início: 9h30min

Horário de término: 10h15min

O professor chegou na sala de aula com seis minutos de atraso. Enquanto ele apagava o quadro, um aluno conversava com ele. Ele escreveu no quadro que aquela aula seria para falar sobre o capítulo oito do livro, que trata sobre prismas de reflexão total. Alguns alunos reclamam que o professor não havia enviado o resultado da última avaliação realizada. Ele desenha um prisma no quadro, indicando os ângulos de refração e os desvios. A turma estava bastante agitada, porém, a medida que o professor explicava, eles interagiam com ele. Após escrever a lei de Snell no quadro e relacionar com o desenho, ele orientou os estudantes a tentarem entender os exercícios resolvidos e passou a circular pela sala. Ele afirmou que não havia nada de diferente nesses exercícios com relação aos prismas estudados anteriormente. Uma aluna ao meu lado suspirou e afirmou que “eles nunca teriam uma aula de Física boa”. Pedi para ela me explicar melhor e ela me contou que o professor não conseguia dar aula direito pois a turma dispersava muito, e o professor dispersava junto, não conseguindo fazer os estudantes focarem na disciplina. Ela me contou que, às vezes, o colégio faz aulas em sábados e que, nessas ocasiões, somente aqueles alunos que “realmente querem aprender” comparecem e, portanto, a aula foi boa. Enquanto isso, alguns poucos alunos tentavam entender os problemas, estando boa parte da turma dispersa. Vi que realmente o professor estava conversando sobre aleatoriedades com alguns estudantes. Ele contava que estava estudando para uma prova e afirmou que, diferentemente dos alunos, ele estudava “para saber mesmo o

conteúdo, uma semana antes, para não esquecer mais”. O professor anunciou que passaria a discutir o primeiro exercício no quadro e pediu para que um dos alunos lesse o problema. Eram fornecidos alguns dados, como ângulo de refração do prisma e índices de refração, e o problema perguntava qual era o ângulo de refração para que acontecesse a reflexão total. Ele pediu para os alunos dizerem como se fazia a questão, afirmando que “o segredo estava na fórmula”. Ele perguntou aos alunos o que era uma luz monocromática, e eles associam com a cor e com a frequência. Um aluno perguntou se a luz da sala era monocromática e o professor esclareceu que se tratava de uma luz branca, composta por todas as outras cores. O professor resolveu o problema no quadro, utilizando a lei de Snell. Um grupo de alunos que está sempre disperso durante as aulas começou a brincar com um guarda-chuva, atrapalhando bastante a aula e dispersando mais ainda o restante da turma. Os outros alunos não pareciam gostar desse grupo. O professor acabou o problema e pediu para os alunos resolverem alguns exercícios em casa. A aula encerrou bastante tumultuada.

Ao observar os dois segundos anos, venho percebendo que a turma 201 é consideravelmente mais agitada do que a 202. Há um grande grupo de alunos nessa turma, composto por aproximadamente nove estudantes, que atrapalha a aula frequentemente com brincadeiras e intervenções desnecessárias durante os momentos de explicação do professor. Percebi em alguns momentos que a reclamação da aluna sobre o professor “entrar na onda” das brincadeiras e dispersar junto com a turma tem algum fundamento. A aula transcorreu da mesma maneira que as outras, com enfoque na resolução de problemas e os aspectos matemáticos da Física.

Data: 27 de agosto de 2018

Disciplina: Biologia

Turma: 202

Horário de início: 8h

Horário de término: 8h45min

A professora chegou na sala antes mesmo de o sinal tocar. Ela fez a chamada e muitos alunos estavam ausentes. Os alunos estavam bastante agitados, entretanto, ela calmamente solicitou a atenção deles e fez-se silêncio. A professora é a coordenadora do Ensino Médio na escola, e ela perguntou aos alunos sobre dois supostos problemas que haviam ocorrido na turma, um com uma professora de matemática e outro com um aluno que iria para a Alemanha fazer um intercâmbio. Ela abriu um espaço para os alunos falarem sobre angústias que estariam se passando na vida escolar deles. Os estudantes reclamaram sobre uma prova de matemática e sobre o horário de abertura das salas de aula no começo da manhã. Alguns alunos chegaram atrasados e a turma passou a apontar problemas com as aulas de espanhol. A professora enfatizou que há uma pessoa responsável por

cuidar exclusivamente dos problemas relacionados a professores, e que os alunos precisam agir para melhorar o que deve ser melhorado, e não só reclamar. Entretanto, tudo ocorreu com muito respeito entre a professora e os alunos. A professora encerrou o momento de conversa e pediu que os alunos prosseguissem com uma atividade sobre fermentação. A professora saiu da sala de aula para buscar as atividades, que se encontravam na sala dos professores. Os alunos se reuniram em grupos, mas poucos de fato começam a trabalhar na atividade. A professora pediu para os estudantes não mexerem no celular para concentrar-se na atividade proposta. Ela explicou algumas coisas sobre a produção de ATPs por leveduras no processo da fermentação de açúcar em etanol, utilizando um gráfico e ensinando para os alunos como ler o gráfico. Os alunos, no geral, prestaram atenção, com alguns momentos de desatenção que iam e voltavam. O material entregue para os alunos continha dois pequenos textos sobre a fermentação de uvas. Me chamou a atenção que, antes dos textos, havia uma pergunta sobre o que os alunos já sabiam sobre o processo de fermentação. A turma se empenhou, no geral, para realizar a atividade, a qual foi recolhida pela professora no final do período.

Nessa aula, a via de diálogo que a professora buscou abrir com os alunos foi um ponto que chamou bastante a minha atenção. Boa parte do tempo da aula foi dedicado para que os alunos relatassem problemas da vida escolar à docente, e eu pude perceber que os alunos valorizaram o momento. Considero que a manutenção da comunicação entre professores, instituição e alunos é fundamental para construir um ambiente saudável dentro da escola, e até mesmo da universidade. No mais, foi possível perceber que os alunos dedicaram-se mais à realização da atividade de Biologia em comparação com as realizadas nas aulas de Física, mesmo que também haja bagunça em alguns momentos.

Data: 27 de agosto de 2018

Disciplina: Matemática

Turma: 202

Horário de início: 8h45min

Horário de término: 9h30min

A aula aconteceu no laboratório de informática. Devido ao tempo de deslocamento entre a sala normal da turma e o laboratório, a aula começou com atraso. A sala possuía 19 computadores, todos com sistema operacional *Windows* instalado. A professora de matemática titular da turma estava aplicando a prova de um concurso público que ocorreu na escola naquele dia e, portanto, outra professora estava substituindo-a. Os alunos foram instruídos a realizar uma atividade no *software Geogebra*, o qual permite ao usuário plotar gráficos de diversas funções. A professora distribuiu um roteiro para os estudantes. A atividade podia ser feita individualmente ou em duplas e

versava sobre mudanças nos gráficos das funções trigonométricas por causa de mudanças nas funções trigonométricas. Basicamente, os alunos foram orientados a plotar a função $y=\text{sen}(x)$ e registrar no roteiro o domínio, a imagem e o período da função. Em seguida, o roteiro pedia para plotar funções alteradas, como $y=\text{sen}(5x)$ e $y=3+\text{sen}(x)$, e registrar como isso alterava as características da função em relação à “função mãe” $y=\text{sen}x$. Depois, o roteiro orientou os estudantes a fazer uma atividade semelhante para a função $y=\text{cos}x$. Todos os alunos pareciam estar concentrados na atividade, enquanto a professora e um estagiário passavam nos computadores para ajudá-los. Perguntei a um aluno se a turma estava familiarizada com o *software*, e ele respondeu que sim, pois trabalham com ele desde o nono ano, embora de uma maneira limitada. Observei que a maioria dos alunos conseguiram plotar as funções solicitadas. Ao conversar com mais alguns alunos, percebi que eles pareciam entender e gostar do que estavam fazendo, sinalizando um certo apreço pelo trabalho no laboratório de informática pelo fato de alterar um tanto a dinâmica de sala de aula. A atividade prosseguirá no próximo período, entretanto, me retiro da sala para observar um período de Física em outra turma.

Nessa aula e na anterior, pude perceber o quão diferentes são as atitudes dos alunos em relação à Física quanto comparadas com as em relação a outras disciplinas de exatas, como Matemática e Biologia. Os estudantes, embora agitados em alguns momentos, realmente aproveitaram o tempo na sala de aula para realizar as atividades que são propostas, interagindo com o professor e com os colegas de maneira colaborativa e construtiva. Percebi também que realizar atividades que alterem a dinâmica tradicional da sala de aula podem ser boas alternativas de trabalho com esses estudantes.

Data: 27 de agosto de 2018

Disciplina: Física

Turma: 201

Horário de início: 9h30min

Horário de término: 10h15min

O professor entrou na sala de aula seis minutos após o sinal para o começo do período soar, pois a professora de Geografia estava finalizando o conselho de classe com os estudantes. Estavam presentes 15 meninos e 16 meninas. O professor avisou os alunos que, a partir daquele dia, eles não poderiam mais sair da sala durante a aula para ir ao banheiro, tomar água e etc, pois a supervisão comunicou os professores que estavam sendo vistos muitos alunos fora da sala durante o período de aulas. Os estudantes compararam a escola a uma ditadura. O professor pediu para os alunos fazerem cinco exercícios do livro-texto, todos sobre reflexão e refração da luz em prismas., os quais contariam para a nota do terceiro trimestre. Após pedir para os estudantes lerem um exercício

resolvido, o professor afirmou que tinha o intuito de “testar se os alunos conseguem fazer algo novo a partir do que já está pronto”. A turma estava muito mais calma do que o habitual e a maioria dos alunos realiza a atividade proposta, solicitando ajuda para o professor e para os outros colegas em diversos momentos. Acredito que a calma seja devida ao fato de que, no dia seguinte, ocorreria o conselho participativo das turmas de segundo ano, no qual os professores anunciam os resultados do trimestre para os alunos, conscientizando os alunos sobre quem passou e quem precisaria fazer recuperação. Notei também que alguns estudantes, pertencentes a um grupo que normalmente atrapalha as aulas, não estavam presentes. Um aluno veio me pedir ajuda em um dos exercícios, sobre prismas de reflexão total, e eu não consegui ajudá-los por não ter recordação de como se resolvia a questão. Os poucos alunos que não estavam fazendo os exercícios conversavam entre si ou mexiam no celular. A atividade se estende até o final do período.

Nessa aula, um estudante solicitou minha ajuda e eu não soube ajudar. Essa situação me deixou um tanto constrangida, pois eu realmente não sabia como atacar o exercício requerido. Sinceramente, eu não me lembro de ter visto na faculdade ou mesmo no ensino médio algo aprofundado sobre o comportamento da luz em prismas sob o ponto de vista da ótica geométrica. Para as próximas aulas, buscarei estudar um pouco sobre isso para poder auxiliar os estudantes. Nessa turma, fica claro que há um grupo de estudantes que sempre atrapalham a aula, pois a ausência desses alunos interferiu positivamente no andamento da aula. A turma estava mais calma, o que acredito que tenha favorecido o rendimento deles na tarefa proposta pelo professor.

Data: 29 de agosto de 2018

Disciplina: Química

Turma: 202

Horário de início: 8h45min

Horário de término: 9h30min

A professora chegou um pouco atrasada e começou a entregar as provas dos alunos, realizadas na aula que eu observei no dia 22 de agosto, corrigidas. Os alunos receberam a avaliação com certo nervosismo e apreensão, ficando de pé e discutindo entre si sobre as respostas das questões e os resultados obtidos. A professora entregou também o resultado de uma outra avaliação, realizada com consulta. Um aluno reclamou, indignadamente, que ele foi bem na prova para a qual ele não estudou e mal naquela para a qual ele estudou muito. Após acabar de distribuir as provas, a professora entregou aos alunos uma nova lista de exercícios sobre nomenclatura de compostos orgânicos. A turma estava bastante agitada e a professora solicitou a atenção dos estudantes para explicar alguns detalhes sobre a correção das avaliações, sinalizando que ela procurou ser bastante rigorosa na correção de questões que pediam para os alunos o nome de compostos orgânicos. Ela

abriu um espaço para que os alunos solicitassem a correção de questões avaliadas de forma incorreta. Enquanto dois alunos foram falar com ela, a turma voltou a se agitar. Percebo que há um grupo de alunos que fica jogando no celular durante a maioria das aulas. A docente voltou a conversar com os alunos sobre o rigor da correção, falando que ela não desejava prejudicar ninguém, e que mais elementos além das provas serão considerados no momento do conselho de classe. Ela passou a fazer uma revisão sobre nomenclatura de cadeias carbônicas, assunto da lista entregue anteriormente. Ela diz aos alunos que esse assunto deve ser muito bem aprendido pelos alunos, dada sua importância no estudo de reações orgânicas, conteúdo do ano seguinte. Enquanto a professora explicava, inicialmente, a maior parte dos alunos prestou atenção. Contudo, embora a oratória da professora fosse clara, a turma se dispersou muito facilmente, exigindo diversos pedidos de atenção da docente, que chegou a afirmar que não iria “implorar para dar aula”. Alguns dos alunos repudiaram as interrupções causadas por seus colegas no andamento da aula. Após o término da aula, a docente se dirigiu até mim e pediu desculpa por “as aulas estarem meio ruins”, justificando sua visão com o término do trimestre.

Embora eu tenha percebido que as atitudes dos estudantes são melhores em relação à Química do que à Física, a professora têm dificuldades constantes de ser escutada na sala de aula. Mesmo que existam momentos de concentração, os alunos tendem a se dispersar e a atrapalhar a aula com enorme facilidade, o que prejudica muito o andamento das explicações dos professores. Nessa aula, ficou claro também que os alunos não tem uma percepção muito clara do porquê eles necessitam saber o conteúdo que está sendo ensinado, o qual de fato é um tanto abstrato. Espero poder tornar a Física um pouco mais concreta e real para esses estudantes em um futuro próximo.

Data: 29 de agosto de 2018

Disciplina: Física

Turma: 202

Horário de início: 9h30min

Horário de término: 10h15min

Antes do professor chegar, os alunos fizeram comentários sobre a matéria e apostas sobre as notas das provas, as quais eles supunham que seriam entregues naquela aula. O professor chegou cinco minutos atrasado e perguntou aos alunos quem queria ir no banheiro, alegando que depois que a porta da sala fechasse, ninguém mais sairia. Vários alunos saíram da sala nesse momento, causando grande tumulto. Os alunos que estavam fazendo uma tabela com os palpites das notas são surpreendidos pela notícia de que o professor entregará as provas somente no conselho de classe. Nesse momento, foi instaurado o caos na sala de aula. Os alunos reclamaram muito da prova não ser entregue naquela aula, discutindo com o professor, que não se deixa abalar com a situação. Os

estudantes que foram ao banheiro demoraram para voltar, o que atrasou mais ainda o início dessa tumultuada aula, que ficou mais caótica do que já estava quando o professor anunciou que olharia naquele dia o caderno dos alunos. Ele cobra dos alunos a realização de resumos e exercícios do livro no caderno, punindo com dedução de pontos da média aqueles alunos que não o fazem. Os alunos reclamaram muito disso, visto que muitos deles nem havia trazido o caderno de Física para a aula. O professor orientou os alunos a realizarem alguns exercícios do livro enquanto ele olharia os cadernos, em ordem alfabética. Os exercícios são sobre reflexão e refração em prismas e seriam também avaliados na aula do dia seguinte. A maioria dos alunos não fez nada, e alguns poucos tentaram completar os cadernos antes que o professor os chamasse. Um dos alunos, que não trouxe o caderno, comentou comigo que o professor não deixou ele mostrar o caderno à tarde. O professor disse aos alunos que, se eles fossem inteligentes, aproveitariam o tempo de aula para fazer os exercícios. A turma estava completamente desfocada, todos os alunos faziam qualquer coisa menos os exercícios de Física. Aproveitei o caos para conversar com algumas alunas sobre o que elas mais sentiam falta em aulas de Física, e elas me relatam carecer de explicações além das “fórmulas”, as quais elas simplesmente decoravam sem entender bem suas origens e como aplicá-las. A aula acabou e o professor conseguiu olhar os cadernos de todos que compareceram.

A aula seguiu da maneira habitual, com uma turma desmotivada trabalhando constantemente em cima de um livro-texto. O tempo de aula é muito mal aproveitado pelos alunos, pois eles não costumam se concentrar nas tarefas propostas pelo professor em praticamente nenhum momento. Os alunos seguem sem ter praticamente nenhuma explanação oral sobre os temas estudados, visto que as aulas são compostas quase que exclusivamente de momentos de resolução de exercícios. O contato dos alunos com o conteúdo é por meio da leitura dos exercícios resolvidos, seguidos da tentativa de reproduzir o exemplo na resolução dos problemas propostos. Não é surpreendente que a turma, no geral, não goste de Física.

Data: 30 de agosto de 2018

Disciplina: Física

Turma: 202

Horário de início: 8h

Horário de término: 8h45min

Os alunos, antes do professor chegar, reclamaram de ele ter passado uma tarefa de um dia para o outro. Nessa turma, os alunos têm um período de Física na quarta-feira e outro na quinta-feira e, na aula anterior a essa, o professor solicitou aos estudantes a realização de alguns exercícios do livro, os quais seriam olhados na presente aula. Os estudantes combinaram de ninguém mostrar o caderno ao professor, como uma forma de “boicote” à atividade. Quando o professor chegou, a

turma estava bastante agitada e ele fez a chamada. Como de costume quando a aula acontece no primeiro período da manhã, muitos alunos não estavam presentes. O professor perguntou aos alunos se eles fizeram os exercícios e eles respondem que não, alegando que não havia tempo de fazer uma tarefa de um dia para outro. O professor, então, orientou os alunos a utilizarem o tempo da aula para fazer os exercícios, que seriam cobrados ao final do período. Como mencionado no relato anterior, os problemas eram sobre o fenômeno de reflexão total em prismas. Os enunciados forneciam o ângulo de refração do prisma e perguntavam, por exemplo, o índice de refração do material do qual era feito o prisma. A maior parte da turma chegou a pegar o caderno e o livro, entretanto, vi poucos alunos trabalhando de fato. Um grupo de alunas solicitou com bastante frequência a ajuda do professor durante a aula. O professor avisou novamente os alunos que olharia os cadernos, e os alunos começaram a se mobilizar mais para fazer a tarefa proposta. Uma aluna me fez uma pergunta sobre uma das questões, porém, sinto que ela não compreendeu bem minha explicação. Em um dado exercício, ela não estava conseguindo organizar os valores fornecidos pelo enunciado na equação que deveria ser utilizada. Um outro aluno me perguntou a mesma coisa e pareceu compreender o que eu expliquei. Ele passou a explicar para a colega, de uma maneira bastante clara, demonstrando uma boa compreensão da Física por trás do problema. A menina seguia com dificuldades para entender, entretanto, a explicação do colega pareceu aclarar suas dúvidas. Outra estudante me solicitou ajuda em uma questão que pedia para os alunos explicarem como poderíamos observar o fenômeno da dispersão da luz utilizando um espelho e uma bacia. Consegui desenvolver um raciocínio junto com elas, empregando os conceitos de reflexão e refração na explicação elaborada, e elas pareceram ter compreendido. A aula encerrou sem que o professor olhasse os cadernos dos alunos.

Em vários momentos, tive a oportunidade de auxiliar os estudantes nas tarefas durante essa aula. Diferentemente do que ocorreu na aula do dia 27 de agosto, eu consegui ajudar os alunos naquilo que eles me pediram, o que me fez sentir mais segura diante da turma. Pude perceber que eles buscam decorar uma sequência de passos rígidos para resolver as questões, não refletindo muito sobre os conceitos necessários para compreender as situações propostas. Mesmo sabendo qual “fórmula” usar, os alunos esbarram no problema de como organizar as informações do enunciado na equação e como prosseguir com os cálculos para obter a resposta buscada. Isso, a meu ver, deixa claro que os estudantes estão um tanto perdidos, construindo em suas cabeças a visão de que a Física se trata apenas de um conjunto de equações, as quais eles não compreendem bem, que não guardam nenhuma relação direta com a realidade.

Turma: Laboratório didático do segundo ano

Horário de início: 14h15min

Horário de término: 15h

Todas as terças-feiras, o professor titular de Física disponibiliza dois horários para que os alunos do segundo ano possam ir tirar dúvidas com ele no período da tarde. Eles denominam essa atividade de laboratório didático. Além de um momento para tirar dúvidas, o laboratório também é uma oportunidade para que os alunos estudem a matéria de trimestres anteriores que precisarão ser recuperados. Nesse dia, acompanhei um dos horários que o professor disponibiliza para o segundo ano.

Na maior parte do tempo que eu estava lá, nenhum aluno compareceu e eu fiquei conversando com o professor. Mais para o final do período, alguns alunos da turma 201 vieram tirar dúvidas, e eu fiquei atendendo duas meninas. Elas pediram se eu não poderia fazer uma explicação geral sobre lentes esféricas, conteúdo que havia acabado de ser iniciado pelo professor. Eu realizei a explicação de maneira um pouco improvisada, utilizando o livro-texto da disciplina como apoio para a ordem de explicação dos conceitos, mas tentando não dar um enfoque tão grande para o livro. Acredito que consegui aclarar um pouco os conceitos para as duas estudantes. Elas foram embora e, nos minutos remanescentes, nenhum outro estudante compareceu.

Pelo que eu conversei com o professor, os alunos do segundo ano raramente comparecem nos laboratórios didáticos, sendo a presença dos alunos do primeiro ano do ensino médio mais expressiva. De fato, enquanto eu estava saindo da sala, vários alunos do primeiro ano chegaram para tirar dúvidas com o professor.

Data: 05 de setembro de 2018

Disciplina: Química

Turma: 202

Horário de início: 8h45min

Horário de término: 9h30min

A professora chegou alguns minutos atrasada. Ela entregou algumas provas de alunos que não compareceram à aula anterior. A turma estava muito agitada no momento que a professora iniciou a aula. Ela prosseguiu explicando o mesmo conteúdo da aula anterior, que era nomenclatura de compostos orgânicos de cadeias carbônicas mistas. Ela escreveu alguns exemplos no quadro e, enquanto explicava, os alunos permaneciam em silêncio e copiavam a matéria, entretanto, em qualquer pausa que a docente realizava, os alunos retomavam conversas paralelas. Ela chamou bastante a atenção dos alunos, reprimindo o excesso de conversa e fazendo a chamada com dificuldades. Estavam presentes 16 meninos e 13 meninas. As coisas que a professora escreveu no

quadro estavam dispostas de uma forma bastante organizada. Ela aguardou os alunos terminarem de copiar para prosseguir com a explicação. Enquanto isso, ela lembrou os alunos de que há uma nova regra na escola que obriga os estudantes a utilizarem crachá durante o tempo que estiverem na escola. Em seguida, ela passou para a explicação, finalmente prendendo a atenção dos alunos e incentivando a participação deles na discussão. Nesse momento, os alunos estavam participando bastante da aula e eu vi apenas uma pessoa usando o celular. A professora explicou muito bem e pacientemente, e os alunos pareciam entender e acompanhar a aula. Eu nunca havia visto a turma tão concentrada durante uma aula. Constantemente, a docente perguntou se os alunos estavam conseguindo acompanhar a explicação. Quando alguém começava a conversar demais, os próprios colegas repreendiam a atitude, de forma que a aula transcorreu muito bem. O sinal para o final do período soou e a professora se alongou na explicação, não encerrando a aula até a chegada do professor de Física, que daria o período seguinte.

Com o passar das aulas, foi ficando claro para mim que o problema dos alunos era especialmente com as aulas de Física. Embora as aulas de Química tenham alguns momentos de tumulto, a professora parece ter um controle maior da turma, conseguindo engajá-los mais durante aula. Além disso, ela conseguia alternar com frequência entre momentos de aula expositiva, resolução de exercícios e trabalho em grupo, o que tornava as aulas diversificadas em comparação com as aulas de Física, e os alunos pareciam gostar disso.

Data: 05 de setembro de 2018

Disciplina: Física

Turma: 202

Horário de início: 9h30min

Horário de término: 10h15min

O professor chegou na sala cinco minutos depois que o sinal soou. Ele perguntou aos alunos se já haviam se dividido em grupos para fazer um trabalho, cujas orientações haviam sido enviadas por e-mail. Pedi para um dos alunos me encaminhar o e-mail para que eu pudesse me inteirar do trabalho. O professor fez a chamada e estavam presentes 16 meninos e 13 meninas. O trabalho consistia, basicamente, na elaboração de um pequeno resumo no caderno sobre o conteúdo de lentes esféricas, orientado por um conjunto de questões que deveriam ser respondidas. O roteiro orientava os estudantes a pesquisarem no livro-texto e na internet. O e-mail incluía, também, um pequeno resumo das equações usadas no estudo das lentes esféricas e dois exercícios resolvidos. As perguntas versavam sobre a parte inicial do conteúdo de lentes, tais como as classificações quanto ao formato da lente e convergência e condições de estigmatismo. Os alunos se reuniram em grandes grupos e o professor explicou que o trabalho deveria ser feito no caderno, e seria avaliado ao final

do trimestre, quando ele olhasse o caderno. Dois alunos trabalharam sozinhos e o restante da turma se dividiu em seis grupos. Durante o restante do período, fiquei circulando na sala e ajudando os alunos naquilo que eles solicitavam. A grande maioria dos grupos trabalhou bem durante o período.

Essa foi a aula em que o professor iniciou o conteúdo sobre lentes esféricas. Ele não realizou nenhum tipo de exposição oral sobre o tema, deixando a cargo dos alunos o primeiro contato com os conceitos. Isso pode ser bem utilizado se inserido num contexto adequado, entretanto, os alunos carecem muito de exposições orais, uma vez que as aulas são excessivamente centradas no livro-texto. Apesar disso, essa aula fluiu de uma maneira melhor do que as outras, pois os alunos se empenharam na realização do que foi proposto, diferentemente do que ocorreu na maioria das aulas anteriores.

Data: 10 de setembro de 2018

Disciplina: Física

Turma: 201

Horário de início: 9h30min

Horário de término: 10h15min

A aula iniciou sem atrasos. A turma conversava, mas estava menos agitada do que o costume. O professor escreveu o conteúdo a ser trabalhado em aula no quadro, a saber, lentes esféricas. Ele escreveu as equações para distâncias entre o objeto, lente e imagem e a equação do aumento e convergência de uma lente, chamando atenção para o fato de que as equações são as mesmas usadas no estudo dos espelhos esféricos. O professor chamou a atenção para as convenções de sinais necessárias no estudo de lentes e finalizou a explicação no quadro com a equação dos fabricantes de lentes. Ele instruiu os alunos a lerem o livro e fazerem os exercícios. O assunto principal entre os alunos era o jogo de futebol entre Grêmio e Internacional que havia ocorrido no final de semana anterior à aula. O professor entrou na conversa dos alunos, dizendo que um dos gols feitos no jogo foi cometido por falta de atenção do goleiro, e que “no futebol a falta de atenção causa isso, e que na sala de aula, pode reprovar alguém”. Enquanto os alunos trabalhavam, o professor lembrou que aqueles que não atingiram o conceito C nos trimestres anteriores precisa ir aos laboratórios didáticos recuperar o conteúdo e fazer provas de recuperação. Ele chamou a atenção de uma das alunas, dizendo que ela estava divagando demais durante as aulas. Vejo que parte dos alunos copiou o que estava no quadro e poucos realmente trabalharam no que foi proposto. O professor anunciou as datas das avaliações do terceiro trimestre e explicou sobre as provas de recuperação finais. Os alunos seguiram falando sobre futebol. Os poucos que trabalharam chamaram o professor e um colega para pedir ajuda. O professor anunciou o conteúdo da próxima prova por meio dos capítulos do livro-texto utilizado e anunciou que, caso houvesse tempo, ele

daria conteúdos que ficaram faltando do primeiro ano do ensino médio. A aula se encerrou no horário.

A medida que o tempo vai passando, meus comentários sobre as observações das aulas de Física vão se extinguindo, muito porque as aulas são muito parecidas umas com as outras. Pude identificar ao longo das observações que há um grupo de alunos nessa turma que costuma realizar as atividades que o professor pede, entretanto, nessa aula, notei que mais alunos se dedicaram ao trabalho, além daqueles que normalmente o fazem.

Data: 12 de setembro de 2018

Disciplina: Física

Turma: 202

Horário de início: 9h30min

Horário de término: 10h15min

O professor chegou na sala de aula com cinco minutos de atraso. Ele reclamou dos alunos indo ao banheiro na troca de períodos e se atrasando para chegar na aula. Vi que alguns alunos estavam copiando um dever de casa de outra disciplina. O professor fez a chamada enquanto a turma estava muito agitada. Ele perguntou se os estudantes receberam outro e-mail, no qual havia orientações para a realização de um novo trabalho. Os alunos foram orientados a se dividirem em grupos de até três pessoas para escrever um texto sobre um dos instrumentos ópticos apresentados no livro-texto da disciplina, tais como telescópio, projetor de *slides*, olho humano e microscópio. Eles deviam montar os grupos e escolher os temas durante a aula, entregando por escrito o tema escolhido para o professor. O grupo que entregasse o papel com o tema escrito primeiro ficava com o tema. Durante esse momento, fiquei circulando na sala, conversando com os grupos e auxiliando na escolha dos temas. Os alunos me perguntam sobre qual dos temas eu achava o mais fácil de fazer o trabalho, e eu respondi que todos tinham o mesmo nível de dificuldade. Os alunos, então, começaram a se mobilizar para fazer o trabalho, que deveria ser entregue na semana seguinte. Um dos alunos me pediu uma breve explicação sobre o tema dele, a saber, hipermetropia, e expliquei a ele um pouco sobre a formação de imagens no olho humano. Conversei com mais alguns alunos a respeito de seus temas e dei dicas do que fazer e como realizar uma boa pesquisa na internet. O professor comentou comigo que, devido à realização do trabalho, consideraria o conteúdo como dado.

Nessas últimas aulas, estive focando mais em estabelecer uma relação com os alunos do que me ater detalhadamente ao que acontece na sala de aula. Por meio da interação em sala de aula, estou conhecendo melhor os estudantes, inclusive pelo nome, pois acredito que isso seja importante

para quando eu for assumir a regência da turma eu não seja quase uma estranha à turma. A aula de hoje foi uma ótima oportunidade para trabalhar nisso, e acredito que o tenha feito com sucesso.

Data: 13 de setembro de 2018

Disciplina: Física

Turma: 202

Horário de início: 8h

Horário de término: 8h45min

O professor chegou na sala antes do horário da aula e começou a ligar o computador e o projetor de *slides*, equipamentos que até o momento ele não havia usado durante as aulas. Às 8h, o professor fechou a porta da sala e fez a chamada. Muitos alunos estavam ausentes e alguns chegaram atrasados. O professor pediu para eles pegarem seus livros e abrirem no capítulo 11, o qual tratava de ótica ondulatória. Ele reclamou que o projetor estava desfocado, e um aluno sugeriu, em tom de piada, para ele usar uma lente para corrigir. O professor passou a exibir um vídeo sobre ótica ondulatória e pediu para os alunos tecerem relações entre o vídeo e o que estava no livro. O vídeo era uma espécie de desenho animado, com um personagem que era um cientista bastante caricato, que parecia quase um super herói, explicando e mostrando alguns fenômenos. O desenho mostrou um tanque de ondas onde ocorria difração e interferência. O vídeo mostrava os mesmos fenômenos ocorrendo com corpúsculos e com a luz. Junto com as imagens, o cientista explicava o que ocorria, entretanto, o áudio do vídeo era muito ruim e baixo, e eu não consegui escutar praticamente nada. Percebi que os alunos estavam reclamando disso também, embora a grande maioria estivesse prestando atenção nas imagens e tentando escutar. Ao final do vídeo, o professor perguntou para os alunos o que eles entenderam do vídeo e eles falam que não pegaram muitas coisas por causa do áudio. O professor repreendeu os estudantes, dizendo que eles deveriam se aproximar mais da frente da sala para ficar perto da caixa de som. Ele começou a explicar que o vídeo tratava sobre física moderna e fez uma breve explicação sobre difração e interferência de ondas luminosas, mostrando imagens do livro-texto. O professor indagou os alunos sobre qual era a aplicabilidade desses fenômenos e passou a exibir um outro vídeo, que parecia ser uma experiência feita por estudantes de graduação sobre redes de difração, utilizando um CD. Escutei uma das alunas comentando com outra que era absurdo o professor mostrar vídeos como esse tendo em vista a quantidade de boas videoaulas disponíveis na internet. O professor fez uma série de pausas no vídeo para fazer breves explicações e indicar exercícios do livro que tinham a ver com o vídeo. Ele pediu para os estudantes estudarem as equações relacionadas à difração e interferência em casa, liberando-os para usar o restante do tempo da aula para acabar a pesquisa sobre instrumentos ópticos iniciada na aula anterior.

Mesmo com os problemas com o áudio, percebi que os estudantes valorizaram bastante o uso dos vídeos na aula de Física. A maior parte da turma se esforçou para entender o que estava sendo dito, e eles pareceram ter gostado desse recurso. O primeiro vídeo, em especial, me chamou a atenção pelo jeito que o cientista foi caracterizado, como uma espécie de super-herói maluco, reforçando a ideia de que a ciência somente pode ser feita por pessoas geniais, dotadas de habilidades especiais. Acredito que isso tenha potencial para afastar ainda mais os estudantes do estudo de uma disciplina como Física.

Data: 19 de setembro de 2018

Disciplina: Física

Turma: 202

Horário de início: 9h30min

Horário de término: 10h15min

O professor chegou na sala cinco minutos atrasado e ligou o computador e o projetor de *slides*. A turma estava bastante agitada e a disposição das mesas, desorganizada. Os alunos estavam discutindo sobre dinheiro que havia sumido do cofre da turma, o qual reunia economias para a realização de festas e para a formatura, que ocorreria no ano seguinte. Uma aluna usou um pouco do começo da aula para comunicar o ocorrido a toda turma, repreendendo de certa forma os colegas pelo que aconteceu. Após isso, o professor realizou a chamada. Ele alertou que havia alguns alunos com muitas faltas em Física, que estavam com o que ele chamou de “faixa vermelha” no sistema da escola e que teriam os pais chamados na escola por causa disso. Ele enfatizou que ter frequência abaixo de 75% era motivo para reprovação. Ele avisou os estudantes que não cobraria todo o capítulo de ótica ondulatória na prova, a qual ocorreria um dia antes de eu assumir a regência da turma. Encerrado esse momento, o docente volta a exibir vídeos. O primeiro era semelhante ao exibido na aula anterior, uma espécie de desenho animado sobre difração de elétrons com um “cientista maluco” explicando os fenômenos. Novamente, grande parte da turma prestou atenção no vídeo, o qual estava com o áudio um pouco melhor em comparação ao que foi exibido na aula anterior. O professor fez várias pausas no vídeo para dar breves explicações sobre o fenômeno, sinalizando onde o conteúdo poderia ser encontrado no livro. Os alunos interagiram bastante com ele durante esses momentos. O professor voltou a exibir o mesmo vídeo sobre redes de difração da aula anterior e explicou um pouco sobre a Lei de Bragg, falando sobre estrutura cristalina e mostrando aos alunos inclusive alguns gráficos de espectros de raio-x. O professor avisou os alunos que voltaria a esses conteúdos, após o término do meu período de estágio. A aula acabou de maneira tranquila.

Novamente, o recurso audiovisual se mostrou bastante funcional nessa turma. Achei muito positiva a interação dos estudantes com o professor durante essa aula, fato que eu havia presenciado pouquíssimas vezes durante as outras aulas. Me chamou a atenção o docente falar sobre Lei de Bragg e mostrar espectros de raio-X, algo que, na minha opinião, está muito além do escopo de uma aula de Física do Ensino Médio, pois não foi comentado sobre a aplicabilidade do fenômeno, apenas mostrada a equação e os espectros. Acredito que tenha sido muito abstrato para os estudantes.

Data: 26 de setembro de 2018

Disciplina: Química

Turma: 202

Horário de início: 8h45min

Horário de término: 9h30min

A aula iniciou com cinco minutos de atraso. Alguns alunos me perguntaram sobre o conteúdo do meu período de regência e sobre o conteúdo da prova de Física que eles teriam no período seguinte. Respondi brevemente enquanto a professora fez a chamada. Por causa da prova do período seguinte, todos os alunos estavam presentes. Ela iniciou a aula marcando as avaliações do terceiro trimestre, conversando com os alunos sobre os conteúdos a serem cobrados e sobre a possibilidade de fazer uma das provas com consulta. De maneira geral, o conteúdo é química orgânica. A professora iniciou a aula falando sobre as definições e diferenças entre massa atômica, massa molecular e massa molar, com o auxílio do projetor de *slides*. Ela falou sobre as unidades do sistema internacional de medida, e fez uma pequena revisão sobre ligações iônicas e covalentes. Durante a explicação, a maioria dos alunos copiou e prestou atenção, poucos estavam usando o celular, mas a turma estava bastante calma. Ela prosseguiu com a explicação até o final da aula, a qual eu achei particularmente muito boa. Eu tive que me retirar da sala para ir ao banheiro e, ao retornar para a sala, percebi que a mesa na qual eu estava sentada se encontrava um pouco mais para a frente do que quando eu saí, mais afastada das alunas que estavam sentadas no fundo da sala. Desconfio que os alunos colocaram a mesa mais para a frente por causa da prova de Física que se realizaria no período seguinte.

Data: 26 de setembro de 2018

Disciplina: Física

Turma: 202

Horário de início: 9h30min

Horário de término: 10h15min

Antes do professor chegar, a turma se agitou bastante, com muitos alunos falando que não sabiam nada para a prova, nem mesmo as “fórmulas”, demonstrando grande preocupação. O professor chegou na sala um pouco atrasado e falou para os integrantes dos grupos do trabalho sobre instrumentos ópticos sentarem espalhados na sala. A prova tinha uma questão personalizada para cada um dos integrantes do grupo, referente ao instrumento óptico que eles escolheram para fazer o trabalho. O professor escreveu no quadro os valores do seno de $19,6^\circ$ e do arcoseno de 0,52 e distribuiu as provas. Ele me entregou duas versões que haviam sobrado para eu olhar. A prova continha quatro questões, três referentes ao conteúdo estudado e uma referente ao trabalho sobre instrumentos ópticos. A primeira questão pedia para os alunos calcularem o desvio que um raio de luz vermelha sofria ao incidir em um prisma. A segunda questão tratava de uma lente esférica e pedia para os alunos, a partir de um conjunto de informações, informarem a distância focal da lente, a distância do objeto até a lente e o tipo de lente. A terceira questão é qualitativa, sobre redes de difração. Em uma das provas que eu tive acesso, a quarta questão era sobre miopia e hipermetropia e, na outra, era sobre o funcionamento do globo ocular. Logo nos primeiros minutos de prova, vi alunos utilizando o celular. Três estudantes entregaram a prova em menos de dez minutos, alegando que não sabiam nada. Pelo que pude notar, a prova estava coerente com os conteúdos trabalhados em sala de aula. Comparado à outra prova que observei, menos alunos colaram dessa vez. Grande parte dos alunos entregou a prova logo que o sinal indicando o fim do período soou.

4 PLANEJAMENTO E REGÊNCIA

Paralelamente ao período de observações, relatado na seção anterior, os alunos da disciplina de Estágio de Docência em Física iniciaram o preparo de uma unidade didática para ser aplicada após as observações. Todo o conhecimento adquirido durante a vivência da escola foi utilizado no preparo das aulas, de maneira a construir uma unidade didática que estivesse de acordo com as necessidades específicas da turma escolhida para a regência. O preparo das aulas envolveu diversas atividades, como a discussão de teorias de aprendizagem, métodos ativos de ensino e avaliação no ensino de Física com o professor-orientador desse trabalho e com os colegas da disciplina. Por meio de conversas e negociações com o professor titular da turma escolhida, o conteúdo do período de regência foi acertado e uma primeira versão do cronograma de regência foi criado. A versão final do cronograma pode ser encontrada no Apêndice B.

Uma atividade que foi fundamental no planejamento da unidade didática foi a apresentação de microepisódios de ensino para o professor-orientador do estágio e para os colegas, os quais consistiam em uma simulação “teatral” de uma parte de determinada aula que seria ministrada no

período de regência. Esses microepisódios eram sempre apresentados com certa antecedência à realização das aulas na escola, e os comentários e sugestões feitos pelos colegas e pelo professor em relação à miniaula apresentada foram de grande importância para aprimorar o planejamento e, conseqüentemente, melhorar a execução das aulas durante o período de estágio.

Para o desenvolvimento das aulas, foram consultados diversos livros e materiais na internet. Cito aqui, em especial, os livros didáticos de Gaspar (2002), utilizado pelo professor titular na escola, Máximo, Alvarenga e Guimarães (2017) e Walker, Halliday e Resnick (2015).

Além disso, foi aplicado com os estudantes da turma escolhida para regência um questionário de atitudes em relação à Física, o qual pode ser encontrado no Apêndice A, durante uma das aulas observadas. 30 alunos da turma 202 responderam ao questionário, e as respostas dos alunos foram norteadoras para definir uma abordagem a ser utilizada durante toda a unidade didática.

O período de regência teve início no dia 27 de setembro de 2018, com a Aula 1, e encerrou-se no dia 28 de novembro de 2018, com a Aula 14. As próximas seções tratam, cada uma, de uma aula, apresentando a última versão do planejamento da aula e o relato detalhado de sua aplicação na escola, seguido de comentários e observações gerais dessa licencianda sobre a aula ministrada. Os planos de aula foram sofrendo alterações durante o decorrer do estágio devido à dinâmica da sala de aula, e essas alterações também são comentadas a seguir. Com as aulas, assumi o laboratório didático da disciplina, o qual foi relatado na seção 4.15.

4.1 Aula 1

Data: 27 de setembro de 2018.

Horário: 8h até 8h45min.

Conteúdo: Apresentação dos trabalhos a serem desenvolvidos no período de Estágio; apresentação de um panorama dos tópicos de Termodinâmica a serem abordados.

4.1.1 Plano de Aula

Objetivos de ensino: Apresentar o trabalho a ser desenvolvido durante o período de regência, enfatizando as considerações feitas pelos alunos sobre as aulas de Física no questionário (Apêndice A); engajar os estudantes e deixá-los curiosos em relação aos temas que serão tratados.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Farei uma breve apresentação pessoal, lembrando o período de observação e justificando o motivo de estar ali.

Desenvolvimento: Relembrarei com os alunos o questionário aplicado no começo do período de observações, lendo e discutindo respostas que representam as atitudes da turma em relação à disciplina de Física ou que pontuam elementos interessantes. O objetivo é destacar que as respostas ao questionário, e o que foi observado, realmente foi levado em consideração para o preparo das aulas. Em seguida, passarei a destacar os principais conteúdos que serão trabalhados no período de regência por meio de imagens e perguntas instigantes. Após, serão apresentadas as metodologias de ensino que serão utilizadas durante o período de regência e como elas se encaixam com os desejos e necessidades manifestados pelos alunos nas respostas ao questionário. Ao apresentar o método Instrução pelos Colegas, farei uma questão-teste com os alunos.

Fechamento: Será feita uma breve explicação sobre como funcionará a avaliação durante o período de estágio.

Recursos: Computador e *data show*.

4.1.2 Relato de Regência

Ao chegar na escola, me dirigi diretamente para a frente da sala da turma 202. Parte dos alunos já aguardava em frente a sala. Como a aula de Física era a primeira da manhã, os alunos aguardam até que o responsável pela abertura das salas chegue. A sala foi aberta por volta das 7h57min, e os alunos entraram. Alguns alunos me perguntaram se era eu que ministraria a aula naquele dia, e eu afirmei que iniciaria o estágio. O professor titular da turma chegou e sentou-se em uma classe em frente a mesa do professor. Os alunos perguntaram a ele sobre o resultado da avaliação que fizeram no dia anterior, e ele afirmou que enviará tudo por e-mail.

Após o sinal que indica o início do período soar, perguntei ao professor se já poderia iniciar e se ele gostaria de me apresentar antes de eu começar a aula. Ele disse para eu ficar à vontade e iniciar, e começou a mexer em um *tablet*. Iniciei a aula dizendo meu nome e anunciando que eu estagiaria na turma por 14 períodos. Em seguida, fiz a chamada, tentando prestar atenção e associar os nomes aos rostos. Dos 34 alunos matriculados da turma, estavam presentes 23 no momento em que fiz a chamada. Cinco alunos chegaram atrasados, entregando autorizações para entrar na sala de aula e totalizando 28 presentes. Após a chamada, iniciei minha apresentação com um *slide* sobre

mim (Figura 8) e me apresentei formalmente aos alunos, informando por quanto tempo eu trabalharei com eles.

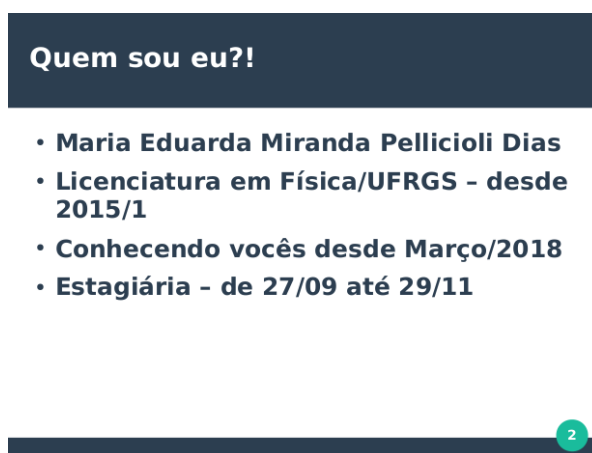


Figura 8: slide de apresentação.

Na sequência, passei a conversar com eles sobre o que nós veríamos, anunciando que seria “a Física dos Gases”. Interrompi a explicação com uma frase “Mas eu odeio Física!” e um *gif* animado de um personagem chorando, para poder iniciar a discussão dos questionários respondidos pela turma no início do período de observação. Enfatizei que, por meio dos questionários e daquilo que eu escutei durante as observações, pude conhecer um pouco melhor a relação dos alunos com a Física e, portanto, levar em conta as opiniões deles no preparo das aulas. Optei por selecionar e mostrar respostas às seguintes perguntas: “Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?”; “Você gosta de Física? Comente sua resposta.”; “‘Eu gostaria mais de Física se...’ complete a sentença.”; “O que você acha mais interessante na Física?”; “Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?” e “Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.”. Fiz um *slide* para cada pergunta, a exemplo da Figura 9. Falei para os alunos que as respostas escolhidas representavam as atitudes da turma em relação à disciplina de Física ou que pontuavam elementos que eu achei interessantes. Ao discutir as respostas, ou eu dirigi perguntas à turma, indagando sobre suas respostas e questionando se não era possível fazer diferente, ou eu falei para a turma que o aspecto pontuado seria trabalhado de um jeito diferente durante as nossas aulas.

Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?

“Gosto de História e não gosto de Física.”

“Minha favorita é Química, ou Inglês. Ou Português. A que menos tenho afinidade é Física. Simplesmente porque é quase incompreensível o entendimento da matéria, na maioria das vezes.”

“Minha disciplina favorita é História, porque através dela podemos compreender o mundo, o seu sistema, como as coisas funcionam. [...]. A que menos gosto são: Matemática e Física, por conta de que essas matérias nos tratam como máquinas, que devemos saber tudo, é inadmissível nós não entendermos tal matéria, no ponto de vista dessas disciplinas.”

7

Figura 9: discussão de pergunta do questionário.

Durante esse momento, os alunos permaneceram, na maior parte do tempo, em silêncio. Ninguém se manifestou diante das respostas apresentadas, nem mesmo questionou seu conteúdo. Quando um grupo de alunos começava a conversar mais exacerbadamente, os próprios colegas repreendiam a atitude, pedindo silêncio. Isso aconteceu umas três ou quatro vezes ao longo de todo o período. Na sequência, comecei a discutir, por meio de imagens e perguntas provocativas (Figura 10), qual seria o conteúdo a ser estudado nas 14 horas-aula, dando ênfase àquilo que buscaríamos responder utilizando a Física aprendida. Falei, então, de como responderíamos a essas perguntas, passando a explicar as metodologias de ensino que utilizaríamos. Dei uma ênfase maior ao Instrução pelos Colegas, explicando o método e o sistema de votação. Distribuí os *plickers* aos alunos e expliquei como que o cartão funcionava. Uma aluna perguntou se “*era igual àquelas coisinhas que vem em nota de supermercado*”. Imaginei que ela estivesse se referindo ao QR code presente nas notas fiscais e expliquei que, embora não fosse exatamente um, funcionava de maneira semelhante. Os alunos pareceram gostar bastante da metodologia, se agitando e mostrando empolgação quando eu entreguei os *plickers*.

Falei para os alunos que faria uma questão-teste da metodologia, e orientei-os sobre as etapas a serem seguidas. A questão que eu projetei perguntava sobre quem matou o personagem *Sirius Black*, da saga *Harry Potter*. Coloquei a questão diretamente na apresentação de *slides* e, no momento que eu fui escanear as respostas com o meu celular, percebi que não havia colocado a questão no aplicativo dos *plickers*. Como era apenas uma questão-teste, não houve muito problema, mas isso me gerou um certo desconforto no momento da apresentação.



Figura 10: apresentação de imagens e perguntas instigantes sobre o conteúdo.

Depois que os alunos responderam, recolhi os *plickers* e falei sobre como iria avaliá-los ao longo da unidade didática (Figura 11). O sinal do final do período soou e eu finalizei a apresentação. Uma estudante veio falar comigo dizendo que ela e mais dois colegas não estariam presentes na data de entrega da primeira avaliação, por conta de um intercâmbio que eles fariam na Argentina. Falei para ela que mais para frente resolveríamos isso, sem problema algum.

Como será a avaliação?

- 14 períodos no total
- **Avaliação 1:** pequena lista de questões conceituais. Individual, distribuída na aula 5 (11/10) para ser entregue na aula 6 (17/10). 25% da nota.
- **Avaliação 2:** trabalho em grupo, lista de exercícios sobre transformações gasosas, a ser começado na aula 8 (31/10) e concluído na aula 9 (07/11). 25% da nota.
- **Avaliação 3:** prova individual e sem consulta, abordando problemas conceituais e quantitativos acerca dos conteúdos trabalhados em aula e/ou listas de exercícios anteriores, a ser realizada na aula 13 (22/11). 50% da nota.

29

Figura 11: apresentação da avaliação.

No geral, fiquei satisfeita com o andamento da aula. Tudo ocorreu conforme o plano de aula e os alunos foram receptivos comigo. Ao longo da apresentação dos microepisódios de ensino para os meus colegas de estágio, foi apontado que eu falo muito a palavra “certo” ao final das frases durante minhas explicações orais e, embora eu tenha prestado mais atenção nisso, ainda não consegui minimizar o suficiente esse hábito, o que me incomoda um pouco. O professor titular da turma permaneceu em silêncio durante a minha aula, não parecendo prestar muita atenção em mim.

Ao final da aula, ele disse que fui bem e que a turma conversava bastante, embora eu não tenha achado que eles o fizeram exageradamente nesse dia.

4.2 Aula 2

Data: 03 de outubro de 2018.

Horário: 9h30min até 10h15min

Conteúdo: Conceito de temperatura; conceito de calor;

4.2.1 Plano de Aula

Objetivos de ensino: Apresentar os conceitos de temperatura e calor; relacionar os conceitos com situações conhecidas dos alunos.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Relembrarei com os alunos a metodologia de ensino Instrução pelos Colegas, introduzida na aula anterior. Direi aos alunos que nós trabalharemos com ela na aula com o intuito de estudar os conceitos de calor e temperatura. Distribuirei os *plickers* para os alunos.

Desenvolvimento: Farei uma breve exposição dialogada, de aproximadamente 20 minutos, acerca dos conceitos de calor e temperatura, relacionando-os com concepções alternativas comuns que os alunos podem ter e com situações cotidianas. Mostrarei, então, a primeira questão relacionada a esses conceitos, deixando os alunos pensarem e elaborarem uma justificativa durante aproximadamente dois minutos. Caso menos de 30% dos estudantes tenham acertado, retomarei os conceitos com uma nova exposição e lançarei outra pergunta. Acredito que isso tomaria a aula inteira. Caso os estudantes que acertaram somarem de 30% a 70% da turma, solicitarei que os alunos formem grupos, de 2 a 4 pessoas, procurando juntar-se com pessoas que tenham se comprometido com uma resposta diferente da sua própria. Pedirei que eles tentem, utilizando a justificativa elaborada, convencer os colegas de que a sua resposta é a correta. Deixarei os grupos discutindo por aproximadamente cinco minutos. Transcorrido esse tempo, abrirei uma nova votação, explicarei a questão e passarei para uma nova questão. Caso mais de 70% da turma tenha acertado a questão, farei uma breve explicação sobre ela e passarei para uma nova questão sobre o tema.

Fechamento: Farei uma breve retomada dos conceitos de calor e temperatura, enfatizando os pontos mais importantes.

Recursos: Computador e *data show*.

4.2.2 Relato de Regência

Ao chegar na escola, me dirigi diretamente para a sala de aula da turma. Os estudantes estavam finalizando uma avaliação de Química, e isso acabou atrasando um pouco o começo da aula. Após a professora de Química ter recolhido todas as avaliações, iniciei a aula apresentando o professor-orientador do Estágio, que foi assistir a minha aula. Na sequência, comecei a usar o *datashow* e lembrei brevemente com os alunos o que foi discutido na Aula 1, enfatizando que eles podem se comunicar comigo a qualquer momento através do grupo do *WhatsApp* da turma, do meu telefone pessoal e do meu e-mail. Em seguida, mostrei para os alunos algumas imagens que remetiam ao verão e ao inverno, perguntando para eles qual das estações eles preferiam e por quê. Os alunos interagiram bastante comigo nesse momento, fazendo brincadeiras entre eles.

Chegamos juntos à conclusão de que o que mudava de uma estação para a outra era a temperatura. Em seguida, passei a questionar os estudantes sobre o que era temperatura, perguntando quais são as propriedades que diferem algo “quente” de algo “frio”. Com isso, falei da estrutura microscópica da matéria e do arranjo de átomos no intuito de relacionar a energia cinética das moléculas com a temperatura. Para isso, utilizei um *gif* animado que representava um modelo de estrutura cristalina que se movia (Figura 12, “modelo microscópico”). Passei a discutir, então, como a temperatura podia ser entendida como uma medida da energia cinética das moléculas ou átomos de um sistema, utilizando outro *gif*, que comparava a agitação molecular em duas temperaturas distintas.

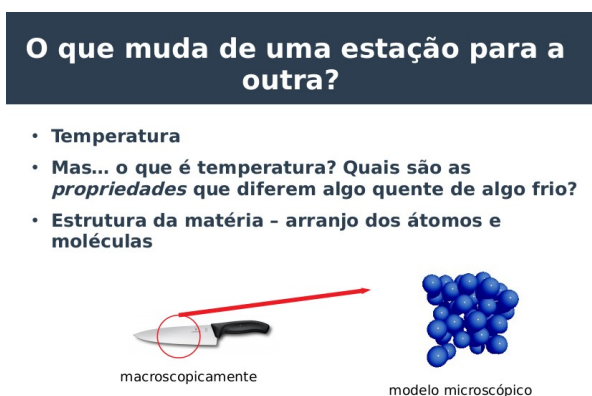
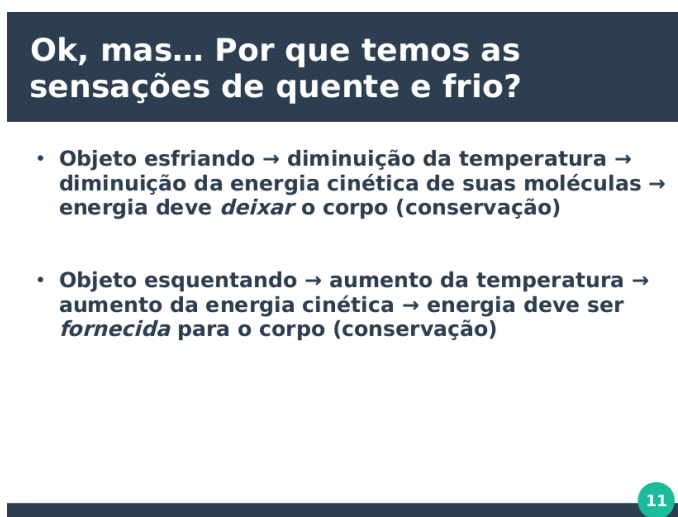


Figura 12: introdução do conceito de temperatura.

Na sequência, formalizei o conceito de temperatura, enfatizando que se tratava de uma propriedade dos corpos. Após abordar o fato de que não existe temperatura para a qual a agitação molecular é nula, perguntei a eles “Por que temos as sensações de quente e frio?”. Utilizando o corpo humano como exemplo, iniciei a discussão sobre o conceito de calor, abordando que a diferença de temperatura entre o nosso corpo e o ambiente ocasiona uma transferência de energia do nosso corpo para o ambiente, causando o que se conhece por sensação de frio. Generalizei esse exemplo para um corpo qualquer esfriando ou esquentando, explicando o que ocorre com a energia no resfriamento ou aquecimento (Figura 13), utilizando o argumento da conservação de energia.

Formalizei o conceito de calor, enfatizando que se tratava de um processo de transferência de energia que se concretizava apenas quando existia uma diferença de temperatura entre dois sistemas. Após finalizar essa explicação, relembrei aos alunos o método Instrução pelos Colegas, explicando cada uma das etapas e o método de votação, visto que alguns alunos não estavam presentes na primeira aula, na qual eu apliquei uma questão teste do IpC. Após fazer a distribuição dos *plickers*, li a questão (Figura 14) aplicada com os alunos, alternativa por alternativa, para me certificar que não havia dúvidas quanto à interpretação da pergunta. Pedi para que eles pensassem em silêncio em uma resposta à pergunta, com um argumento físico para justificar a opção escolhida, sugerindo que eles inclusive anotassem a justificativa no caderno.



Ok, mas... Por que temos as sensações de quente e frio?

- Objeto esfriando → diminuição da temperatura → diminuição da energia cinética de suas moléculas → energia deve *deixar* o corpo (conservação)
- Objeto esquentando → aumento da temperatura → aumento da energia cinética → energia deve ser *fornecida* para o corpo (conservação)

Figura 13: introdução do conceito de temperatura.

Questão 1

Depois de cozinhar batatas em água fervente, Anderson coloca as batatas em uma tigela com água fria para poder descascá-las sem queimar os dedos. Qual das alternativas abaixo explica corretamente esse processo?

- A Temperatura é transferida das batatas para a água.
- B O frio vai da água para as batatas.
- C Objetos quentes esfriam naturalmente porque têm menos calor.
- D Energia é transferida das batatas para a água.

18

Figura 14: questão do Instrução pelos Colegas.

Nos dois minutos em que deixei os alunos pensando nas respostas, a maioria deles permaneceu em silêncio, seguindo minha orientação. Entretanto, os poucos que conversaram pararam quando eu pedi. Ao final do tempo, fiz uma contagem regressiva para os alunos levantarem os cartões ao mesmo tempo. Feita a leitura das respostas, percebi que ainda tinha dificuldades de realizar a leitura com o celular, e isso me tomou um tempo além do necessário na votação. Entretanto, ao finalizar a votação, aproximadamente 60% da turma acertou a resposta. Diante dessa situação, orientei os alunos a juntarem-se em grupos pequenos de pessoas que marcaram respostas diferentes para discutir. Realizei a chamada enquanto os alunos conversavam entre si. Todos os alunos estavam presentes, acredito que devido à prova de química ter sido realizada no período anterior.

Ao circular nos grupos, percebi que os alunos realmente estavam tentando convencer uns aos outros utilizando argumentos físicos, porém, a fala dos alunos ainda evidenciava a presença de muitas concepções alternativas relativas aos conceitos de calor e temperatura. Consegui conversar com a maioria dos grupos reunidos, orientando a discussão. Após transcorrido aproximadamente cinco minutos, o professor do Estágio me avisou que parte dos grupos já não estava conversando sobre a questão. Com isso, realizei a nova votação e a taxa de acertos aumentou para aproximadamente 85% da turma. Por fim, realizei uma rápida discussão sobre a questão, comentando o porquê da alternativa correta ser a letra D. O sinal do final do período soou e os alunos saíram para o intervalo.

A aula ocorreu de acordo com o que foi planejado. Me surpreendi um pouco com a aceitação do método do Instrução pelos Colegas pelos alunos, percebi que eles gostaram bastante e trabalharam bem dentro daquilo que foi proposto. Eu tinha receio que, no momento que fossem postos a conversarem entre si, a discussão fosse improdutiva. Entretanto, não foi isso que eu

observei. Eles ficaram empolgados em tentar convencer o colega de que suas respostas estavam corretas, tornando enriquecedor o momento da discussão em grupos e resultando na convergência para a resposta final. Tinha receio, também, de não saber administrar bem o tempo utilizando essa metodologia de ensino, entretanto, acredito que eu fiz bom uso do período de aula, não correndo com nenhuma etapa da aplicação do Instrução pelos Colegas. Contudo, senti que ainda precisaria discutir um pouco melhor o porquê de as outras alternativas da questão estarem erradas. Pretendo retomar isso na aula seguinte no primeiro momento da aula.

4.3 Aula 3

Data: 04 de outubro de 2018.

Horário: 8h até 8h45min

Conteúdo: Diferenciação dos conceitos de calor e temperatura; equilíbrio Térmico e medida de temperatura: a Lei Zero da Termodinâmica.

4.3.1 Plano de Aula

Objetivos de ensino: Enfatizar a diferença entre os conceitos de calor e temperatura, propondo situações do cotidiano nas quais eles empregam esses conceitos; apresentar formalmente o conceito de Equilíbrio Térmico e abordar o funcionamento dos termômetros.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Relembrarei com os alunos os conceitos de calor e temperatura, retomando brevemente as discussões realizadas na aula anterior. Em seguida, passarei a discutir o conceito de equilíbrio térmico.

Desenvolvimento: Farei uma atividade cujo objetivo é mostrar para os alunos que o tato não é um bom medidor para a temperatura. Para isso, levarei uma colher de madeira, uma colher de metal, uma panela de metal e cachecol. Pedirei para os alunos predizerem o que eles esperam com relação à temperatura de cada um dos objetos. Em seguida, passarei os objetos entre os alunos para que eles toquem e, então, contestem ou corroborem suas predições. Após a atividade, farei uma exposição dialogada, relacionando-a com situações cotidianas e com os conceitos de calor e temperatura, abordando as predições elaboradas pelos estudantes e justificando-as como certas ou

erradas. Na sequência, passarei a discutir o que são termômetros, relacionando com a atividade realizada na etapa anterior, com o intuito de enunciar a lei zero da Termodinâmica.

Fechamento: Falarei brevemente sobre as escalas Celsius e Kelvin.

4.3.2 Relato de Regência

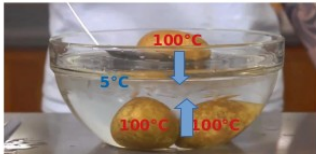
Entrei na sala antes do sinal para o início do período soar e comecei a ligar o computador e o projetor de slides. Após o sinal tocar, iniciei a aula. Alguns alunos chegaram atrasados, entrando após o início da aula. Comecei minha exposição retomando com os alunos a questão do método Instrução pelos Colegas vista na aula anterior (Figura 14) com o intuito de discutir cada uma das alternativas com mais calma, relembando os conceitos trabalhados na aula anterior. Coloquei uma alternativa em cada *slide* e, antes de discutir se estava certa ou errada e porquê, pedi para os alunos me dizerem o que eles achavam sobre cada alternativa, incentivando-os a usar a Física em suas respostas. Percebi que boa parte da turma ainda tinha em mente que a temperatura passava de um corpo para a outro. Enfatizei bem a diferença entre temperatura e calor, dando destaque ao fato de a temperatura ser uma propriedade dos corpos, enquanto o calor se trata de um processo que ocorre quando há uma diferença de temperatura. Salientei a importância de saber essa diferença para vestibulares e ENEM. Ao discutir a alternativa correta (Figura 15), aproveitei para fazer uma ligação com o conceito que eu discutiria em seguida: equilíbrio térmico.

Na aula passada... (03 de outubro)

D Energia é transferida das batatas para a água.

• **Calor é um processo de transferência de energia quando existe uma diferença de temperatura entre sistemas**

- Água gelada → 5°C → sistema 1
- Batatas → 100°C → sistema 2



6

Figura 15: explicação da alternativa correta da questão do Instrução pelos Colegas.

Questionei os estudantes sobre o por quê de eu poder afirmar que as batatas estavam a 100°C, mesmo que a questão não tivesse fornecido precisamente essa informação. Eles interagiram

comigo, respondendo que era porque as batatas estavam em contato com a água fervente. Questionei eles, então, se a batata teria a mesma temperatura da água fervente se ela tivesse ficado na água por um período curto de tempo, e eles me afirmaram que não. Com isso, introduzi o conceito de equilíbrio térmico, de acordo com a Figura 15. Na sequência, passei a questionar os estudantes de que forma podíamos averiguar temperatura. Para minha surpresa, a maioria deles respondeu que precisávamos utilizar um termômetro. Como queria discutir o tato como indicador de temperatura, questionei-os do por que colocávamos a mão sob a testa de uma pessoa com sintomas de febre antes de utilizarmos um termômetro, ou por que aproximávamos nossas mãos de uma forma de pizza antes de pegarmos nela sem proteção.

Por que eu posso afirmar que a batata está a 100°C?

- **A água, a nível do mar, ferve a 100°C**
- **Se as batatas estavam em contato com a água em ebulição por um *tempo suficientemente grande*, é de se esperar que ela esteja a mesma temperatura? Por quê?**
 - Exemplo da pizza
- **Dois corpos que estavam trocando energia térmica, ao atingir a mesma temperatura, entram em equilíbrio térmico**
 - Corpos a mesma temperatura não trocam energia térmica

7

Figura 16: introdução do conceito de equilíbrio térmico.

Após essa provocação, finalmente, questionei os alunos sobre o tato ser ou não uma boa maneira de aferir temperatura. Para isso, propus aos alunos que fizéssemos um teste: trouxe para a aula uma colher de metal e outra de madeira. Pedi a alguns alunos que me dissessem o que eles esperavam sentir ao tocar a colher de metal em comparação com o toque na colher de madeira. Todos me responderam que esperavam que a colher de metal estivesse mais fria e, portanto, a temperatura da colher de metal seria inferior à temperatura da colher de madeira. Ao tocarem nas colheres, todos “corroboraram” suas previsões. Após esse momento, discuti com os alunos, utilizando o conceito de equilíbrio térmico, que não faria sentido a temperatura das duas colheres ser diferente, que ambas deveriam estar a temperatura ambiente, concluindo que o tato não é uma boa maneira de se aferir temperatura.

Com isso, passei a discutir o funcionamento dos termômetros de contato, explicando que eles informam sua própria temperatura após terem entrado em equilíbrio térmico com o corpo cuja

temperatura deseja-se aferir. Com a aula encaminhando-se para o final, passei a discutir escalas termométricas, iniciando pela escala Celsius. Expliquei brevemente como a escala foi feita e, mostrando uma tabela das unidades fundamentais do Sistema Internacional, indaguei os estudantes sobre o porquê da escala Celsius não ser a unidade de temperatura do SI. Alguns alunos responderam que era porque nem todos os países a utilizavam, alegando que existia a escala Fahrenheit, e adotar uma dessas escalas como padrão não seria “justo”. Falei que isso era um ponto importante mas que, entretanto, não era o motivo principal. Expliquei que a escala era definida com base em dois pontos cujas temperaturas poderiam variar de acordo com a pressão atmosférica, e que isso não é muito bom para se definir um padrão universal. Com isso, passei a discutir a escala Kelvin, abordando o fato de que ela era definida com base no ponto triplo da água, o qual possuía valores bem definidos de temperatura e pressão. Para finalizar, discuti a conversão entre a escala Celsius e Kelvin. Um estudante me perguntou se utilizaríamos a escala Fahrenheit. Respondi a ele que não, falando brevemente sobre ela e sobre o porquê de ela não ser quase utilizada.

Nessa aula, estavam presentes 26 dos 34 alunos da turma. Achei a participação e a interação dos alunos bastante positiva ao longo da aula, me surpreendeu o fato de que a maioria deles estava prestando atenção na aula e respondendo aos questionamentos que eu propunha. Fiquei com a impressão de ter deixado um pouco mais claros os conceitos de calor e temperatura e suas diferenças. De acordo com o plano de aula, eu enunciaria a primeira lei da Termodinâmica ainda nessa aula, porém, não deu tempo de o fazer. Mesmo com a aula sendo majoritariamente expositiva, percebi que a abordagem conceitual, contextualizada e problematizada da Física que venho tentando fazer desde a primeira aula tem tido resultado na participação e interesse dos alunos nas aulas.

4.4 Aula 4

Data: 10 de outubro de 2018.

Horário: 9h30min até 10h15min

Conteúdo: Transferência de energia na forma de calor: irradiação, condução e convecção.

4.4.1 Plano de aula

Objetivos de ensino: Discutir os processos de transferência de energia na forma de calor, relacionando-os com situações conhecidas dos alunos e com o funcionamento do Sol.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Enunciarei a lei zero da Termodinâmica, retomando os conceitos trabalhados na aula anterior. Relembrarei com os alunos os conceitos de calor e temperatura, retomando brevemente as discussões realizadas na aula anterior. Retomarei duas das perguntas que fiz para eles na aula um, sobre processos termodinâmicos no Sol e do funcionamento de uma garrafa térmica. Exibirei, com o auxílio do *data show*, um vídeo de quatro minutos sobre o Sol⁴, que trata das principais características do Sol, como sua estrutura e modo de produção de energia, da sua importância para a existência de vida na Terra e dos processos de transferência de energia na forma de calor que ocorrem em seu interior.

Desenvolvimento: Após a exibição do vídeo, pedirei para os alunos relacionarem o que foi visto e os conceitos de calor e temperatura. Destacarei os três processos de transferência de energia na forma de calor, retomando os momentos em que o vídeo fala sobre condução, convecção e irradiação térmica. Iniciarei uma exposição dialogada sobre cada um dos tipos de transferência energética, com o auxílio de imagens ilustrativas e animações, relacionando-os com situações corriqueiras dos estudantes, buscando responder às questões que foram propostas inicialmente.

Fechamento: Na sequência, passarei a discutir o funcionamento de uma garrafa térmica, enfatizando como o objeto é feito para minimizar a perda de energia na forma de calor devida aos três tipos de transferência de energia estudados ao longo da aula.

Recursos: Quadro negro, giz e *data show*.

4.4.2 Relato de Regência

Ao chegar na porta da sala de aula, vi que a professora de Química ainda estava arrumando suas coisas para sair. Fui entrando para arrumar as minhas e ela comentou comigo que a turma estava um tanto dispersa, segundo ela devido a estarem muito cansados. Ela saiu e eu comecei a ligar o computador e o projetor. Iniciei a aula após os alunos terem voltado de suas idas ao banheiro e ao bebedouro. Realmente, notei que a turma estava um pouco mais dispersa do que o normal, pois demorei mais do que o costume para conseguir a atenção da turma para iniciar os trabalhos da aula.

4 O vídeo está disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=ZEiJLhtkfGM>>. Acesso em 25 de setembro de 2018.

Iniciei a aula com um *slide* para lembrar os principais conceitos aprendidos até então: temperatura, calor e equilíbrio térmico. Passei a discutir, então, o enunciado da lei zero da Termodinâmica, que deveria ter sido discutido na aula três (Figura 17). Na sequência, coloquei para os alunos o mesmo *slide* que usei na aula um para fornecer o panorama da unidade didática (Figura 10) com o intuito de lembrar as seguintes perguntas: “Como uma garrafa térmica consegue manter a temperatura das bebidas por tanto tempo? Como o Sol é uma bola de fogo se não existe oxigênio lá? Como a energia produzida pelo Sol chega até a Terra?”. Falei para os alunos que, para responder a esses questionamentos, precisaríamos entender melhor de que maneira a energia térmica era transferida.

Com intuito de contextualizar e problematizar a discussão, exibi para os alunos um vídeo sobre o Sol, elaborado pelo canal ABC da Astronomia. Antes de colocar o vídeo, perguntei para os alunos se algum deles conhecia o canal e, para minha grata surpresa, vários deles responderam que sim. Mesmo assim, dei uma breve explicação sobre o canal e passei para a exibição do vídeo. Meu interesse nesse vídeo estava no fato de ele abordar que: o Sol não era uma bola de fogo, pois produzia sua energia através da fusão termonuclear; a energia produzida no núcleo do Sol chegava até outras camadas por meio, primeiro, da chamada zona radiativa e, depois, da zona convectiva.

Lei Zero da Termodinâmica

- Funcionamento de um termômetro

Diagram illustrating thermal equilibrium:

- Block A (red) is in contact with Block C (yellow), with $T_A = T_C$.
- Block B (teal) is in contact with Block C (yellow), with $T_B = T_C$.

Text box: Se A está em equilíbrio térmico com C, e C está em equilíbrio térmico com um outro corpo B, então, podemos concluir que A está em equilíbrio térmico com B.

$T_A = T_B$

3

Figura 17: enunciado da Lei Zero da Termodinâmica.

Após o término do vídeo, indaguei os alunos quanto ao Sol ser uma bola de fogo. Eles responderam que o Sol não era uma bola de fogo, mas poucos falaram que a energia era produzida através da fusão termonuclear. Discuti brevemente como o processo acontecia, dando destaque à grande quantidade de energia que era produzida. Em seguida, questionei os alunos quanto à forma que a energia deixa o núcleo e passa para as outras camadas. A resposta esperada era pela zona radiativa, entretanto, ninguém chegou a essa conclusão em voz alta. Passei a explicar, a partir do

vídeo, o processo de transferência de energia por irradiação térmica, dando destaque ao fato de que não é necessário um meio material para que o processo ocorra. Aproveitei para esclarecer que essa era a forma através da qual a energia do Sol chegava até a Terra. Indaguei-os sobre qual seria a próxima camada pela qual a energia produzida no Sol passava. Dessa vez, alguns alunos deram a resposta esperada: pela zona convectiva. Com isso, passei a discutir o processo de transferência de energia por convecção térmica, abordando a mudança de densidade que o aquecimento ou resfriamento pode causar em um meio fluido, e como isso gerava as chamadas correntes de convecção, aquecendo ou resfriando o fluido por inteiro. Por fim, indaguei os alunos sobre qual era a maneira mais comum de transferência de energia no nosso cotidiano e passei a discutir a condução térmica. Para finalizar a aula, discuti de que maneira a garrafa térmica conseguia minimizar os três tipos de transferência de energia.

Nessa aula, a participação dos alunos foi um pouco menor em relação às aulas anteriores, entretanto, ainda a considerei satisfatória com base em minhas expectativas. Percebi que eles gostaram bastante do vídeo, e notei que a maior parte da turma estava prestando atenção no momento de sua exibição. Estavam presentes 29 do total de 34 alunos, mais três alunos que estavam participando de um intercâmbio curto entre os colégios de aplicação da UFRGS e da UFSC.

4.5 Aula 5

Data: 11 de outubro de 2018.

Horário: 8h até 8h45min

Conteúdo: Calor específico; calor latente e mudanças de fase; trocas de calor – qualitativo.

4.5.1 Plano de Aula

Objetivos de ensino: Explicar os conceitos de calor específico e calor latente; discutir trocas de energia na forma de calor e mudança de fase; despertar a curiosidade dos alunos para o conteúdo com perguntas instigantes.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Começarei a aula retomando com os alunos os processos de transferência de energia na forma de calor estudados na aula anterior. Destacarei que foram vistos os meios pelo qual a energia pode ser transferida, e que a aula de hoje será para estudar quais são as variáveis que influenciam nesse processo.

Desenvolvimento: Indagarei os estudantes com o seguinte questionamento: “Quanto de energia precisamos fornecer para aquecer um litro de água para cozinhar massa? E para derreter um cubo de gelo? Quais são as semelhanças e diferenças desses processos?”. A partir disso, passarei a explorar como a temperatura, a massa e o tipo do material influenciam na quantidade de energia transferida na forma de calor em dadas situações. Apresentarei para os alunos os conceitos de calor específico e calor latente, explicitando as diferenças entre esses dois conceitos. Apresentarei as equações de quantidade de calor envolvendo aumento de temperatura e mudança de fase. Ao final da explanação, espero ter fornecido subsídios suficientes para os alunos compreenderem qualitativamente o significado por trás das duas equações matemáticas apresentadas.

Fechamento: Retomarei cada um dos processos, fazendo uma espécie de resumo de tudo que foi falado durante a aula.

Avaliação: Ao final da aula, entregarei uma lista de exercícios conceituais abrangendo o conteúdo trabalhado até então. A lista pode ser encontrada no Apêndice XX. Os alunos devem fazê-la em casa, individualmente, e entregar até o dia 17/10.

Recursos: Quadro negro, giz e *data show*.


4.5.2 Relato de Regência

Ao chegar na escola, me dirigi diretamente à sala da turma 202. Cheguei um pouco antes de o sinal tocar, e fui ligando o computador e o *data show* enquanto os alunos iam ocupando seus lugares. Como de costume nas quintas-feiras, muitos alunos chegaram atrasados e alguns não vieram, totalizando seis alunos faltantes. Iniciei a aula lembrando os três processos de transferência de energia vistos na aula anterior, enfatizando que vimos as formas pelas quais a energia é transferida. Comentei com eles que começaríamos a tratar um pouco da parte quantitativa da matéria, estudando as variáveis envolvidas nos processos de transferência de energia e o que determinava a quantidade de energia transferida de um sistema para outro.


Como de costume, iniciei a discussão da aula com perguntas instigantes, as quais versavam sobre aquecimento e mudança de fase da água, cujas respostas dependiam do conteúdo a ser abordado (Figura 18). Antes de responder às perguntas, discuti com os alunos sobre a representação simbólica da energia térmica ser a letra Q e sobre as unidades joule e calorias, tecendo um paralelo com as tabelas nutricionais encontradas nos alimentos e bebidas. Passei a discutir a influência da

massa da substância a ser aquecida ou resfriada na quantidade de energia necessária. Os alunos pareceram entender que, quanto maior for a porção de água que eu desejaria esfriar ou esquentar (para uma mesma substância e variação de temperatura), maior seria a quantidade de energia que eu teria que fornecer ou retirar do sistema.

Perguntas



- Quanto de energia precisamos fornecer para aquecer um litro de água para cozinhar macarrão?
- E para derreter um cubo de gelo?
- E para transformar certa quantidade de água em gelo?
- Quais são as semelhanças e diferenças entre esses processos?



4

Figura 18: questionamentos iniciais da Aula 5.

Dando prosseguimento, conversei com os alunos sobre a influência da variação de temperatura desejada na quantidade de energia a ser fornecida ou retirada. Comparei o aquecimento de água para se tomar um “banho de caneca” com o aquecimento para se cozinhar macarrão, e concluí com os alunos que a variação de temperatura também influenciava na energia, com a massa. Chamei a atenção para o fato de que, ao calcular uma variação de temperatura em Celsius ou em Kelvin, obteríamos o mesmo valor. Ao longo da discussão, estabeleci relações de proporcionalidade entre a quantidade de energia térmica Q , a massa m e a variação de temperatura ΔT , com o intuito de desenvolver um raciocínio lógico para chegar na equação $Q=mc\Delta T$. Uma aluna me interrompeu para falar que não havia compreendido a influência da variação de temperatura. Expliquei novamente com um pouco mais de calma e, após a nova explicação, ela alegou ter compreendido.

Por fim, passei a discutir a influência do tipo de substância na quantidade de energia necessária, questionando os estudantes sobre o porquê de cozinarmos com panelas de metal. Os alunos me responderam que era pelo fato de os metais serem bons condutores de energia. Seguindo nessa linha, propus aos alunos a existência de algum parâmetro que quantificasse essa capacidade de conduzir bem a energia térmica. Apresentei para eles o conceito de calor específico, conforme pode ser visto na Figura 19. Uma outra aluna me interrompeu para dizer que não havia entendido e eu expliquei novamente, recorrendo ao exemplo de se aquecer dois objetos, de mesma massa, mas de materiais diferentes, um de madeira e outro de metal, e a questioneei sobre qual dos dois aqueceria mais facilmente. Ela me respondeu que seria o de metal e eu voltei a explicar o conceito,

relacionando-o com o exemplo. Ao final da nova explicação, ela alegou que havia compreendido melhor.

Tipo do material → c

- **Por que cozinhamos com panelas de metal?**
 - O metal é um **bom condutor de energia térmica**
 - Alguns materiais conseguem receber e fornecer melhor a energia térmica do que outros
 - **Calor específico (c):** quantidade de energia necessária para que uma unidade de massa (1 kg, 1 g) sofra variação de temperatura de 1°C (ou 1 K).
 - Unidade: J/kg.°C ou cal/g.°C

$$Q = m c \Delta T$$

12

Figura 19: discussão sobre calor específico.

Ao mostrar a equação, perguntei para os alunos se a construção da mesma havia ficado clara, e eles me disseram que sim. Meu intuito com essa discussão foi reforçar a ideia que tentei passar para eles já na primeira aula, de que as equações na Física não surgem do nada, que existem diversos conceitos por trás de cada uma delas. A impressão que eu tive foi de que eu consegui realizar essa construção com os estudantes. Na sequência, voltei minha atenção à pergunta sobre o derretimento de um cubo de gelo, afirmando que, ao variar a fase de uma substância, não variamos a sua temperatura. Relembrei com eles os três estados da matéria e o nome das mudanças de um para outro, enfatizando o fato de que, embora não haja variação de temperatura, uma mudança de fase necessita absorver ou fornecer energia para acontecer. Com isso, enunciei o conceito de calor latente, fornecendo como exemplo as transformações que a água sofre e o valor do calor latente para cada uma delas. Cheguei na equação $Q=mL$ no final da aula, e percebi que os alunos ficaram um pouco confusos nessa parte. Entretanto, o sinal já havia tocado e eu ainda precisava distribuir a primeira avaliação.

Rapidamente, entreguei para eles a lista de exercícios, enfatizando as instruções no cabeçalho, as quais davam destaque à necessidade das respostas serem todas o mais justificadas possíveis. Me apressei para sair da sala, pois a professora do próximo período já estava aguardando para entrar.

Essa aula foi a primeira na qual eu abordei equações. Mesmo que de uma forma qualitativa, dando ênfase principalmente aos conceitos e à construção das equações, senti que foi uma aula demasiadamente pesada, evidenciando as dificuldades que os alunos possuem com a matemática. Percebi que os estudantes possuem certa aversão às temidas “fórmulas”, porque mesmo eu tendo

todo o cuidado para não mostrar equações fora de contexto e sem explicações conceituais, era perceptível a mudança de atitude dos alunos em relação à aula no momento em que eu projetei as equações em sua forma final. Penso que eu não conseguirei mudar totalmente essa visão, entretanto, seguirei fazendo o possível para que eles encarem um pouco melhor a parte mais matemática da disciplina.

4.6 Aula 6

Data: 18 de outubro de 2018.

Horário: 8h até 8h45min

Conteúdo: Introdução às variáveis de estado; modelo dos gases ideais.

4.6.1 Plano de Aula

Objetivos de ensino: Discutir o porquê da Termodinâmica ter enfoque na discussão de gases; construir com os alunos o modelo dos gases ideais; introduzir pressão, temperatura e volume enquanto variáveis de estado.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Farei uma breve retomada dos conceitos fundamentais que foram vistos até então, que são: calor, temperatura, transferência de energia, calor específico e calor latente. Retomarei com os alunos a pergunta “Por que as lâminas dos patins de gelo são tão fininhas?” feita na primeira aula, para problematizar o fato de que fornecer energia térmica não é a única maneira de derreter gelo.

Desenvolvimento: Passarei a discutir o porquê dos modelos termodinâmicos estudados durante o Ensino Médio têm enfoque na descrição de gases, e não dos outros estados da matéria. Construirei com os alunos o modelo dos gases ideais, indagando-os sobre quais são as variáveis necessárias para estudar o comportamento dos gases, introduzindo pressão, volume e temperatura como variáveis de estado. Ao introduzir o conceito de pressão, retornarei a falar do exemplo dos patins, explicando que as lâminas finas exercem grande pressão no gelo, transformando uma pequena quantidade em água e permitindo que o patinador deslize sobre a água. Durante a explicação, farei uma demonstração experimental para discutir alterações no volume do ar dentro de um balão por conta de seu aquecimento e resfriamento. A demonstração consiste em encher um

balão com ar e observar o seu volume a temperatura ambiente. Na sequência, o balão é colocado em um recipiente contendo nitrogênio líquido e observa-se uma rápida diminuição no seu volume. Quando o balão é retirado do recipiente, observa-se um aumento no seu volume, até que ele retorne ao volume original. Caso o nitrogênio não esteja disponível no dia da aula, mostrarei um vídeo, gravado por mim, realizando a mesma demonstração que seria feita em aula.

Fechamento: Após o término da demonstração, discutirei com os alunos as variáveis de estado e as transformações envolvidas nos processos pelo qual o balão passou, evidenciando as relações existentes entre as variáveis de estado.

Recursos: Quadro negro, giz, balão cheio de ar, nitrogênio líquido, panela e *data show*.

4.6.2 Relato de Regência

Ao chegar à escola, cinco alunas vieram me encontrar antes do horário da aula e me entregaram seus trabalhos, pois faltariam à aula para ir em um evento do Salão UFRGS Jovem. Ao entrar na sala de aula, percebi que vários alunos haviam faltado, totalizando 13 ausências. Iniciei a aula fazendo um apanhado geral dos conceitos de calor, temperatura, equilíbrio térmico, lei zero da Termodinâmica, calor específico e calor latente. Expliquei para os alunos que as primeiras cinco aulas caracterizaram o estudo do que em alguns livros eles poderiam encontrar chamado de “termologia” e que eu havia optado por um enfoque mais conceitual nessa parte. Na sequência, projetei novamente o *slide* utilizado na primeira aula (Figura 10) para retomar os seguintes questionamentos: O que é um “gás ideal”? Quando um gás pode ser chamado assim? Por que as lâminas dos patins de gelo são tão fininhas?.

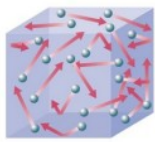
Iniciei a discussão com a pergunta referente ao patins, indagando os alunos sobre o questionamento e ressaltando que uma das principais partes da manutenção desse tipo de patins é a afiação periódica da lâmina. Alguns alunos me responderam que era devido ao fato de que era porque o patins aplicava uma grande pressão sob o gelo, mas não souberam explicar o porquê desse fato ser importante. Na sequência, relembrei o conceito de pressão exercida por uma força e explorei sua dependência com a área de contato sob a qual a força está sendo exercida, dando como exemplo adicional ao do patins o de uma faca cortando um peixe e do porquê pessoas sentem dor nos pés ao usar sapatos com saltos mais finos. Com essa discussão, concluí com os alunos que, realmente, os patins exercem grande pressão sob a superfície do gelo. Entretanto, questionei-os sobre outro ponto: por que esse fato é fundamental para que ocorra o deslizamento? Nenhum dos

alunos interagiu comigo nesse momento, entretanto, eles passaram a impressão de estarem acompanhando o raciocínio que era desenvolvido.

Expliquei para eles que a pressão aplicada sobre o gelo fazia com que a temperatura de fusão da substância diminuísse e, por consequência, o gelo derretia mesmo não estando à temperatura de 0°C. Na verdade, o patinador desliza sob uma fina camada de água, a qual solidifica-se novamente quando a pressão volta ao normal. Por fim, concluí com esse exemplo que não era somente fornecendo ou retirando energia térmica de uma substância que era possível provocar uma mudança de fase e que, ao ampliarmos essa ideia, poderíamos concluir que era possível provocar transformações nas substâncias realizando alterações em variáveis específicas. Ao justificar o porquê de nos determos apenas ao estudo das transformações gasosas, passei a discutir o modelo dos gases ideais, envolvendo os alunos por meio do questionamento: Como podemos descrever o comportamento de um gás? (Figura 20).

Como podemos descrever o comportamento de um gás?

- **Modelo dos Gases Ideais**
 - Gás *hipotético*, *teoricamente* construído
 - Composto de partículas pontuais, que interagem somente por colisões elásticas
 - Em condições normais de temperatura e pressão (IUPAC), gases reais se comportam, **aproximadamente**, de acordo com o modelo dos gases ideais



13

Figura 20: discussão sobre modelo dos gases ideais.

Em seguida, passei a falar com os alunos sobre quais eram as variáveis necessárias para descrever um gás de acordo com esse modelo, introduzindo pressão, volume e temperatura como variáveis de estado. Questionei os alunos sobre como essas variáveis se relacionavam e passei para a realização da atividade experimental. Enchi dois balões de festa com ar e mostrei para os alunos duas garrafas térmicas que eu havia trazido comigo, explicando que dentro delas havia nitrogênio líquido. Peguei uma mesa e coloquei as garrafas térmicas, os balões, a panela que também trouxe comigo e convidei os estudantes a se aproximarem da mesa. Expliquei brevemente sobre o nitrogênio líquido, ressaltando a necessidade de uma temperatura bastante baixa para a substância poder se encontrar no estado líquido. Com cautela, virei o conteúdo das garrafas térmicas na panela.

O nitrogênio que evaporou durante o processo deixou os estudantes bastante empolgados com a demonstração.

Peguei o balão e questionei os estudantes sobre o que aconteceria quando eu colocasse o balão em contato com o nitrogênio. Alguns responderam que o balão estouraria e outros responderam que murcharia. O balão murchou rapidamente quando foi mergulhado na panela. Antes de retirar o balão do nitrogênio, perguntei aos alunos o que aconteceria e obtive poucas respostas. Ao observarem o rápido retorno do balão ao volume original, os alunos mostraram-se bastante surpresos e interessados. Pedi a eles que retornassem aos seus lugares e dei sequência à apresentação de *slides*. Expliquei aos alunos que a diminuição na temperatura do gás provocou uma diminuição no seu volume e na sua pressão, ao passo que o aumento da temperatura provocou um aumento no volume e na pressão. Com isso, expliquei que o gás no interior do balão passou por uma transformação gasosa, indo de um primeiro estado, definido por certos valores de pressão, volume e temperatura, para um segundo estado, definido por outros valores das mesmas grandezas, e depois retornando ao estado inicial. Encerrei a aula realizando a chamada e me retirei rapidamente da sala para não atrasar a aula da outra professora.

Acredito que a aula tenha cumprido com sucesso os seus objetivos, deixando claro para os alunos o que é o estado de um gás e como essas substâncias podem sofrer transformações de um estado para outro. A demonstração experimental pareceu ter motivado bastante a turma, visto que notei grande participação durante sua realização. Notei também que fato de ter alterado a disposição da sala de aula na hora da demonstração fez com que alguns alunos “acordassem”, permanecendo mais atentos durante a discussão remanescente. Acredito também que o uso da demonstração tornou a aula um tanto mais leve, pois a aula anterior acabou sendo muito densa em termos de conteúdo. Mesmo com vários alunos ausentes, acredito que consigo retomar os conceitos na aula seguinte fazendo uso de um vídeo exibindo a demonstração experimental realizada. Os estudantes têm demonstrado compreender aquilo que estou me propondo a ensinar, pois percebo que a maioria deles têm conseguido acompanhar o ritmo das aulas.

4.7 Aula 7

Data: 31 de outubro de 2018.

Horário: 9h30min até 10h15min

Conteúdo: Estado e transformação; transformações gasosas.

4.7.1 Plano de Aula

Objetivos de ensino: Discutir e diferenciar os conceitos de estado físico e de transformação gasosa; introduzir a equação de Clapeyron e discutir exemplos; abordar as principais transformações gasosas (isovolumétrica, isotérmica e isobárica).

Procedimentos

Atividade Inicial: Farei uma breve retomada dos conceitos relacionados à transformações gasosas e variáveis de estado discutidos na aula anterior.

Desenvolvimento: Passarei a discutir e diferenciar os conceitos de estado físico e transformação gasosa, associando o comportamento das variáveis de estado a cada um deles. Discutirei com os alunos os principais tipos de transformações gasosas e as relações de proporção existentes entre pressão, volume e temperatura. Essa discussão será feita com o auxílio de uma simulação computacional⁵ que permite simular um gás sofrendo transformações gasosas a pressão, volume ou temperatura constante. Estimularei a interação dos alunos durante a exploração da simulação. Por fim, explicarei para os alunos a equação de Clapeyron, construindo-a com base nas relações obtidas durante a explicação anterior. Por fim, resolverei um exemplo numérico de transformação isotérmica.

Fechamento: Anunciarei para os alunos que, na aula seguinte, trabalharemos com exemplos numéricos sobre transformações gasosas e será iniciado o trabalho em grupo avaliativo.

Recursos: Quadro negro, giz e *data show*.

4.7.2 Relato de Regência

Assim que o sinal tocou, a professora deixou a sala de aula e eu consegui entrar mais rapidamente do que o costume. Ao tentar entrar com o usuário habitual no computador da sala, o sistema acusou “senha incorreta”, problema que nunca havia me acometido antes. Os alunos não sabiam a senha, e o professor titular teve que ir atrás do diretor da escola para saber a senha. Como isso atrasou o início da aula, entreguei a primeira avaliação corrigida para os estudantes. Gostaria de

⁵ A simulação encontra-se disponível em <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gas-properties>. Acesso em 29 de outubro de 2018.

ter feito isso ao final da aula para evitar tumulto na sala de aula, o que surpreendentemente não ocorreu. Rapidamente, o professor titular retornou à sala e me disse a nova senha do computador.

Após esse imprevisto, projetei os *slides* da aula e iniciei fazendo uma breve revisão das variáveis de estado e da noção de transformação gasosa, trabalhada na aula anterior. Como muitos alunos faltaram a aula anterior, optei por mostrar um vídeo curto da demonstração com nitrogênio líquido para ilustrar a ideia de transformação gasosa. Enfatizei o fato de que o estado de um gás, de acordo com o modelo dos gases ideais, é definido completamente por valores de pressão, volume e temperatura, e a mudança nesses valores caracteriza uma transformação gasosa. Em seguida, chamei a atenção dos alunos para as unidades das variáveis de estado, destacando as pertencentes ao Sistema Internacional e as respectivas conversões para outras unidades comuns.

Na sequência, questionei os alunos sobre quais seriam as relações quantitativas existentes entre as variáveis de estado, e anunciei que, durante a discussão, chegaríamos a duas equações importantes para o estudo da termodinâmica. Falei para eles sobre a dificuldade de se fazer experimentos com gases reais, visto que as condições para as quais eles se comportam de acordo com o modelo dos gases ideais são bastante restritas. Como alternativa a isso, introduzi o uso de uma simulação computacional, intitulada “Propriedades dos Gases” (Figura 21). Basicamente, o programa permite simular um gás ideal e permite alterar valores de pressão, volume, temperatura e número de moléculas, oferecendo duas espécies diferentes de gases que poderiam ser bombeadas para um recipiente: uma leve e outra mais pesada. Além disso, se o usuário deseja, é possível marcar uma opção que deixa uma das variáveis de estado constante.

Os alunos se mostraram bastante empolgados com a utilização desse recurso. Inicialmente, mostrei a eles como a simulação funcionava. Em seguida, passei a introduzir a transformação isotérmica, questionando-os sobre o que aconteceria com a pressão o gás no interior do recipiente quando o volume fosse aumentado. Os alunos responderam corretamente que a pressão diminuiria. Ao provocar o aumento no volume, observou-se a diminuição na pressão, entretanto, os alunos notaram que a temperatura não permanecia exatamente constante, oscilando em até 10 K, e eles me questionaram quanto a isso. Disse a ele que em breve explicaria, pois gostaria de finalizar a exploração da simulação. Questionei os alunos sobre o que aconteceria com a pressão caso o volume diminuísse e, novamente, eles responderam corretamente.

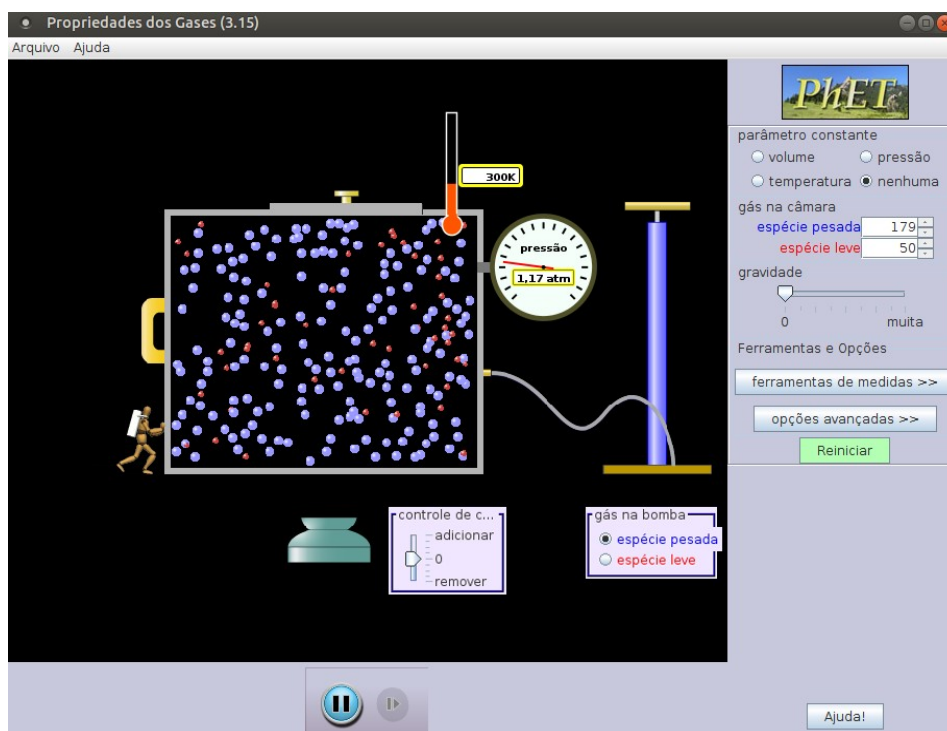


Figura 21: simulação computacional “Propriedades dos Gases”.

Diminuí o volume e eles observaram o aumento na pressão. Com isso, concluí que a pressão e o volume eram grandezas inversamente proporcionais, formalizando a relação obtida no *slide* mostrado na Figura 22. Antes de prosseguir, expliquei para os alunos que questionaram a ligeira alteração na temperatura sobre a dificuldade de se fazer uma transformação isotérmica, justificando que as alterações no volume deveriam ser feitas muito lentamente para que a temperatura se mantivesse constante. Sanada essa dúvida, explorei a simulação de maneira semelhante para as transformações isobárica e isovolumétrica. Os alunos interagiram da mesma forma, respondendo corretamente aos meus questionamentos na maior parte das vezes. Fiz *slides* semelhantes aos da Figura 15 para cada tipo de transformação, dando destaque às relações de proporcionalidade observadas entre as grandezas estudadas.

Ao finalizar o trabalho com a simulação, reuni todas as conclusões na expressão $PV \propto T$ e salientei que, para a relação de proporcionalidade tornar-se uma equação, era necessária a inclusão de uma constante de proporcionalidade, à qual eu inicialmente chamei de “a”. Discuti que essa constante dependeria da quantidade de gás (número de mols) no recipiente, mostrando rapidamente na simulação como os valores de pressão eram diferentes para quantidades diferentes de gás.

Transformação Isotérmica

- **Ocorre a temperatura constante**
 - Estado 1=(P_1, T_1, V_1)
 - Estado 2=(P_2, T_2, V_2)
 - $T_1 = T_2$
- **Quando aumentamos o volume, observamos uma diminuição na pressão**
- **Quando diminuimos o volume, observamos um aumento na pressão**
- **Conclusão:**

$$P \propto \frac{1}{V}$$

5

Figura 22: relação entre P e V na transformação isotérmica.

Em seguida, comparando o comportamento da espécie leve com a espécie pesada, expliquei que o tipo de gás não influenciava nos valores das variáveis de estado, levando a discussão para a constante universal dos gases. Por fim, cheguei à equação de estado de um gás ideal. Pelo que pude perceber, os alunos conseguiram entender o raciocínio por trás da equação, não enxergando-a apenas como uma “fórmula mágica”. Para terminar a aula, relacionei a equação obtida com as transformações de estado, chegando na equação $P_1V_1/T_1 = P_2V_2/T_2$. Os alunos também demonstraram ter compreendido o caminho até essa relação. Por fim, resolvi um exemplo numérico de uma transformação isotérmica.

Estava com um pouco de receio em relação a essa aula pelo fato de ela ter sido um pouco carregada com aspectos matemáticos. Entretanto, me surpreendi positivamente com o entendimento demonstrado pelos alunos e com a participação na discussão. Acredito ter conseguido reforçar a ideia de que as equações da Física não são meramente fórmulas matemáticas, sendo necessária uma ampla gama de conceitos para compreendê-las como modelos físicos. Em relação à aula cinco, creio que houve significativa melhora na compreensão das equações trabalhadas por parte dos alunos, senti que a aula não foi tão pesada como a outra e fiquei bastante satisfeita com o resultado.

4.8 Aula 8

Data: 01 de outubro de 2018.

Horário: 8h até 8h45min

Conteúdo: Estudo quantitativo das transformações gasosas.

4.8.1 Plano de Aula

Objetivos de ensino: Retomar os conteúdos da aula anterior e discutir exemplos numéricos sobre transformações gasosas; entregar e iniciar atividade avaliativa sobre transformações gasosas para ser feita em grupos.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Farei uma breve retomada dos conceitos relacionados à transformações gasosas, variáveis de estado e equação de Clayperon discutidos na aula anterior. Introduzirei os diagramas PvT.

Desenvolvimento: Passarei a resolver um problema numérico envolvendo a equação de Clayperon e as equações envolvidas em transformações gasosas, trazendo para a aula uma questão de vestibular e/ou ENEM. O objetivo é fornecer um exemplo de problema típico sobre esse assunto. Na sequência, encaminharei para os alunos o trabalho em grupo avaliativo, o qual deverá ser iniciado em aula e finalizado na aula nove. Pedirei para que eles se reúnam em grupos de até três pessoas para realizar a atividade. Os orientarei a entregar apenas uma folha com as respostas por grupo, justificando ao máximo, por escrito, cada resposta. Pedirei para que, ainda nessa aula, eles entreguem, pelo menos, as quatro primeiras questões do trabalho. Circularrei nos grupos para ajudar naquilo que foi preciso.

Fechamento: Recolherei o que já foi resolvido e direi para os alunos que o trabalho pode ser levado para casa, e que eles terão a aula seguinte para concluí-lo.

Recursos: Quadro negro, giz e *data show*.

4.8.2 Relato de Regência

Iniciei a aula retomando com os alunos os principais conceitos trabalhados na aula anterior, reforçando a diferença entre estado e transformação, as equações envolvidas nos processos de transformações gasosas e as transformações isotérmica, isobárica e isovolumétrica. Em seguida, revisei o exemplo numérico que havia trabalhado com eles também na aula anterior, ressaltando o fato de que a lista a ser iniciada nessa aula versaria sobre problemas como aquele. Antes de iniciar o

trabalho avaliativo, discuti com os alunos os principais tipos de diagrama PvT, questionando-os sobre a forma do diagrama para cada tipo de transformação estudada na aula anterior. Os alunos mostraram ter compreendido os diagramas, apresentando maior dificuldade na compreensão do gráfico de pressão versus volume para uma transformação isotérmica, pois dois alunos interromperam a aula para tirar dúvidas sobre essa curva específica. Ao discutir os diagramas, fiz questão de retomar as proporcionalidades existentes entre as variáveis de estado em cada transformação.

Passei, na sequência, a explicar a atividade avaliativa (Apêndice D). A lista era composta por 11 questões e deveria ser feita em duplas ou trios. Distribuí uma cópia para cada aluno, instruindo-os a entregar apenas uma atividade por grupo. Avisei a eles que teriam o resto da aula e mais a aula nove para concluir a avaliação, sendo que as três primeiras questões deveriam ser entregues até o final da aula. Rapidamente, os alunos dividiram-se nos grupos, não havendo muitos problemas quanto a essa divisão. Apenas um grupo de alunos me pediu para fazer em quarteto, porém, eu não permiti, orientando-os a trabalharem em conjunto mas entregarem a atividade em duplas. Dois grupos me pediram para trabalhar fora da sala de aula, alegando que iriam ao bar ou à biblioteca. Perguntei ao professor titular se isso era possível, e ele falou que sim. Os grupos disseram que se concentravam melhor em ambientes sem tantas pessoas e saíram da sala de aula.

Durante o resto do período, fiquei circulando na sala de aula, auxiliando os alunos com suas dúvidas. Das três questões que deveriam ser entregues, duas eram mais conceituais e uma era numérica. As principais dúvidas versaram sobre a questão dois, que perguntava quais eram as variáveis que definiam o estado de um gás. Os alunos pareceram duvidar que a resposta era simplesmente pressão, volume e temperatura, me consultando com alguma frequência. Houve dúvidas também na questão três, a qual trabalhava com uma transformação de estado do gás no interior de um balão ao ser levado de um lugar a uma baixa altitude para outro com alta altitude. As principais dúvidas nessa questão versaram sobre a necessidade de conversão das unidades de medida e a manipulação da equação com números escritos em notação científica.

Ao final do período, apenas um grupo não entregou todas as questões que foram solicitadas. Acredito que eles tenham trabalhado bem em grupo, pois dentre os grupos que permaneceram em sala de aula, não observei nenhum que tinha algum membro ocioso. Entretanto, fiquei um pouco incomodada com o fato de alguns grupos terem saído da sala de aula, pois não pude ver como eles se saíram nas discussões, e nem quais as dúvidas eles tiveram ao longo da realização da atividade. Creio que, enquanto professora da turma, eu poderia ter solicitado para eles permanecerem na sala de aula, porém, fiquei um pouco insegura de me impor naquele momento, visto que o professor titular disse que a prática era comum entre os estudantes.

4.9 Aula 9

Data: 07 de novembro de 2018.

Horário: 9h30min até 10h15min

Conteúdo: Atividade em grupo sobre transformações gasosas.

4.9.1 Plano de Aula

Objetivos de ensino: Aula dedicada à realização da atividade entregue na aula anterior. Os alunos deverão entregar a atividade ao término do período.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Pedirei para que os alunos, rapidamente, juntem-se nos grupos formados na aula anterior, e os orientarei a continuarem trabalhando na atividade iniciada na aula anterior.

Desenvolvimento: A medida que os estudantes forem trabalhando, circularrei na sala de aula, auxiliando naquilo que for necessário e fomentando discussões entre os membros de cada grupo.

Fechamento: Recolherei os trabalhos finalizados.

Avaliação: O trabalho realizado deverá ser entregue para ser avaliado, compondo 25% da avaliação final. O trabalho pode ser encontrada no Apêndice D.

Recursos: Quadro negro e giz.

4.9.2 Relato de Regência

Ao chegar na sala de aula, pedi para os alunos reunirem-se novamente nos grupos formados na aula anterior para trabalhar na atividade avaliativa. Um grupo optou por trazer a atividade pronta de casa, me entregando e se retirando da sala. Assim como ocorreu na aula oito, alguns grupos me pediram para sair da sala e realizar a atividade na biblioteca ou no bar. Após esse momento, poucos grupos ficaram de fato na sala.

Durante o resto do período, fique circulando entre os grupos para responder dúvidas do trabalho. Nessa aula, notei que os estudantes estavam muito mais dispersos em comparação com a anterior. Observei muitos alunos que não estavam realmente empenhados na realização da

atividade. A maior parte das dificuldades relatadas por eles refere-se aos conhecimentos matemáticos necessários para manipular as equações envolvidas nas questões. Uma parcela razoável dos estudantes que me chamaram não sabia trabalhar bem com notação científica, e eu senti dificuldade para explicar de uma maneira didática, pois é um processo totalmente automático para mim. Diante dessa situação, optei por fornecer para os alunos os números sem a notação científica. Outro aspecto que me chamou a atenção foi que muitos alunos me chamaram após interpretar um dado problema da lista, substituir os valores na equação e me perguntar: "Professora, por onde eu começo? Multiplico esse número por esse ou primeiro faço essa divisão?". Isso evidencia a visão mecanicista que muitos deles carregam ao resolver problemas de física, como se houvesse etapas rígidas a serem seguidas em uma ordem pré determinada. Uma última observação a ser ressaltada é que alguns alunos ainda insistem em decorar mais equações do que o necessário. Havia alguns estudantes que buscavam decorar uma "fórmula" para cada transformação gasosa em vez de se voltar para a equação que relaciona as variáveis de estado em qualquer transformação.

Ao final do período, os alunos retornaram para a sala de aula e a grande maioria entregou a atividade. Apenas três grupos não conseguiram acabar, e eu orientei a esses que entregassem na próxima aula, a qual ocorreria no dia seguinte. Antes de liberar os alunos, comentei que as minhas aulas com eles estavam se encaminhando para o fim é que a prova estava se aproximando. Discuti o que seria feito nas próximas aulas, evidenciando as datas da prova e da aula de revisão.

4.10 Aula 10

Data: 08 de novembro de 2018.

Horário: 8h até 8h45min

Conteúdo: Energia interna e a primeira lei da Termodinâmica

4.10.1 Plano de Aula

Objetivos de ensino: Retomar as variáveis de estado discutidas em aulas anteriores para apresentar a primeira lei da termodinâmica; discutir qual é o papel da energia interna, do trabalho e do calor e como ocorre a conservação de energia nos processos termodinâmicos.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Retomarei com os estudantes os conceitos vistos em aulas anteriores com o intuito de apresentar o conceito de energia interna, relacionando com calor e trabalho.

Desenvolvimento: Retomarei com os alunos a demonstração experimental realizada e o vídeo exibido na aula seis, voltando ao problema da expansão do ar no interior de um pneu e o que está envolvido nesse processo. Passarei a fazer uma exposição dialogada, relacionando as variáveis de estado e os exemplos que foram vistos com a energia interna e o trabalho, para chegar na equação que enuncia a primeira lei da Termodinâmica. Discutirei alguns exemplos numéricos de aplicação dessa lei. Recorrerei a simulações computacionais para mostrar o que acontece com os gases quando recebem ou cedem energia na forma de calor, ou ainda recebem ou realizam trabalho.

Fechamento: Encaminharei alguns problemas do livro-texto para serem feitos em casa, orientando os estudantes a me procurarem no laboratório didático caso haja dúvidas.

Recursos: Quadro negro, *data show* e giz.

4.10.2 Relato de Regência

Iniciei a aula relembando as variáveis de estado, a equação de estado de um gás ideal e a equação que relaciona as variáveis de estado em uma transformação gasosa. Em seguida, coloquei no *slide* duas imagens que mostravam a Revolução Industrial e questionei eles sobre o que isso tinha a ver com Física. Passado um tempo, eles não responderam e eu falei um pouco sobre o surgimento da máquina a vapor e como essa invenção modificou a maneira como a sociedade se relacionava com o trabalho e com os meios de produção. Comentei o fato de que, com a máquina a vapor, nós nos tornamos capazes de controlar a realização de trabalho de a produção de energia. Em seguida, levei para eles a seguinte questão: como funciona a máquina a vapor? Quanto de energia ela é capaz de fornecer?

Na sequência, passei a discutir que entender o funcionamento da máquina a vapor passa pelo entendimento da chamada primeira lei da Termodinâmica e dos conceitos adjacentes a essa lei: conservação de energia, sistema termodinâmico, sistema fechado, trabalho e variação da energia interna. Passei a discutir cada um desses conceitos. Ao falar de conservação de energia, lembrei a ideia de que a energia não pode ser criada e nem destruída, apenas transformada de uma forma para outra de maneira que a soma total dos diversos tipos de energia permaneça a mesma. Salientei que, nos processos termodinâmicos, a energia também deve se conservar. Em seguida, defini sistema termodinâmico como sendo o recorte da realidade que estudamos sob o olhar da termodinâmica. Para discutir o que era um sistema fechado, utilizei uma ilustração (Figura 23) que diferencia tipos

de sistema quanto às trocas de energia e matéria com a vizinhança. Salientei também que um sistema que não troca nem matéria e nem energia com as redondezas é chamado de adiabático.

Sistema fechado

- É um sistema encerrado por uma fronteira que permite trocas de energia, mas não de matéria, entre o sistema e sua vizinhança
- Sistema isolado: não permite trocas de matéria ou de energia → **sistema adiabático**



Figura 23: diferenciação entre sistema aberto, sistema fechado e sistema isolado.

Em seguida, passei a discutir o que era energia interna. Primeiramente, introduzi o conceito de energia interna como a soma de todas as energias de um sistema. Como o modelo dos gases ideais supõe que a interação entre as moléculas ocorre apenas por colisões elásticas, concluí que a energia interna de um gás ideal é puramente cinética e está diretamente relacionada com a temperatura do gás. Ressaltei essa associação entre energia interna e temperatura para passar, na sequência, a discutir o conceito de trabalho no contexto da termodinâmica. Relembrei a definição de trabalho como o produto da força pelo deslocamento. Utilizando um modelo de um gás ideal dentro de um cilindro e sofrendo uma expansão, deduzi com os alunos a expressão que relaciona o trabalho realizado ou recebido por um gás com a pressão e com a variação de volume. Embora eu tenha feito calmamente a dedução no quadro, senti que os alunos não receberam bem, apresentando dificuldades para entender vários elementos da dedução. No momento da aula, não me ocorreu nenhuma outra forma de explicar para deixar o raciocínio mais claro e eu optei por prosseguir a aula.

Na sequência, enunciei a primeira lei da termodinâmica, dando ênfase para os conceitos trabalhados anteriormente. Falei para os alunos também acerca das convenções de sinais utilizadas para a energia térmica, para o calor e para o trabalho. Para encerrar a aula, falei de como ficava a primeira lei quando estávamos lidando com uma transformação isotérmica. Devido a alguns

problemas pessoais, a aula não ocorreu da maneira que eu esperava. Senti que os alunos estavam muito dispersos e com dificuldade de acompanhar a aula, ao mesmo tempo que eu não estava completamente conectada com a sala de aula. Acabei terminando a aula cinco minutos mais cedo do que o de costume pois achei que era o melhor a ser feito naquele momento.

4.11 Aula 11

Data: 14 de novembro de 2018.

Horário: 9h30min até 10h15min

Conteúdo: Energia interna e a primeira lei da Termodinâmica: questões teóricas.

4.11.1 Plano de Aula

Objetivos de ensino: Praticar os conceitos envolvidos na primeira lei da Termodinâmica por meio da discussão de algumas questões teóricas; demonstrar a relevância do conteúdo estudado em processos seletivos de universidades.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Retomarei com os estudantes a primeira lei da Termodinâmica e os conceitos associados a cada uma das variáveis envolvidas.

Desenvolvimento: Passarei a fazer uma breve exposição dialogada, discutindo exemplos de questões teóricas que demandam a mobilização de conceitos associados à primeira lei da Termodinâmica. Em seguida, aplicarei o método Instrução pelos Colegas, conforme foi descrito no plano de aula da aula 2, utilizando questões teóricas para fomentar a discussão e o diálogo entre os alunos.

Fechamento: Falarei para os alunos que a próxima aula será dedicada a uma revisão pré-prova, para a qual eles devem trazer dúvidas, tanto em conceitos que não ficaram tão claros como em problemas.

Recursos: Quadro-negro, *data show*, giz e plickers.

4.11.2 Relato de Regência

Iniciei a aula com mais de seis minutos de atraso devido aos alunos estarem finalizando uma avaliação de Química no período anterior. Por conta das percepções que eu tive em relação à minha última aula, optei por realizar a retomada de conceitos iniciais da maneira mais detalhada possível, principalmente nas partes nas quais eu senti que os alunos estavam mais inseguros. Utilizei os mesmos *slides* e a mesma sequência descrita na aula 10, retomando os conceitos de conservação de energia, sistema termodinâmico, sistema fechado, trabalho e variação da energia interna de um sistema. Optei por não dar tanta ênfase para a dedução da equação do trabalho mecânico em um gás, pois senti que os alunos tiveram bastante dificuldade e julguei que não era fundamental eles entenderem passo por passo da dedução, apenas enfatizei que a realização ou recebimento de trabalho por um gás necessariamente envolvia uma variação de volume.

Enfatizei também a relação direta entre energia interna e temperatura em um gás ideal. Após enunciar novamente a primeira lei da Termodinâmica, passei a discutir detalhadamente os sinais de cada uma das grandezas envolvidas na equação que descreve a lei. Antes de iniciar a discussão, coloquei no quadro as três ideias principais que eles deveriam ter em mente: a equação do trabalho, a equação da primeira lei da Termodinâmica e a relação de proporção direta entre energia interna e temperatura. Escrevendo os raciocínios no quadro, discuti os casos de aquecimento e resfriamento de um sistema e o sinal da energia térmica envolvida, tecendo relações com a simulação utilizada na aula sete. Após sentir que os alunos haviam compreendido melhor, discuti o sinal do trabalho em função de o gás sofrer uma expansão ou uma compressão, atendo-me ao sinal da variação de volume. Por fim, abordei o sinal da variação de energia interna, relacionando com aumento ou diminuição de temperatura. Senti que os alunos compreenderam um pouco melhor as ideias, pois participaram e perguntaram mais durante a discussão, e eu recorrentemente perguntei a eles se estava ficando mais claro.

Na sequência, anunciei para os alunos que trabalharíamos com o método Instrução pelos Colegas novamente. Como o último uso do método foi na aula 2, relembrei com eles as etapas principais, enfatizando o comprometimento com uma resposta inicial e a posterior discussão em grupos. Após distribuir os *plickers*, relembrei com eles o funcionamento do cartão e projetei a primeira questão (Figura 24). Depois de ler a questão com os alunos, orientei-os a pensarem em uma resposta, comprometendo-se com a mesma por meio de anotações e/ou cálculos no caderno. Tive dificuldade em manter os alunos em silêncio, sem discutir com os colegas, durante essa primeira etapa do método. Ao realizar a primeira votação, apenas 19% dos alunos havia marcado a resposta correta. De acordo com as orientações do método, nesse caso, o professor deveria

reexplicar os conceitos envolvidos de maneira a aclará-los e lançar outra questão conceitual na sequência. Como estava faltando apenas 15 minutos para o final da aula, optei por dar uma breve explicação para ajudar os alunos e logo em seguida coloquei-os para discutir nos pequenos grupos. O professor-orientador do estágio, que estava presente nessa aula, orientou-me que mesmo a votação não atingindo os 30% de acertos “mínimos”, eu poderia passar para a discussão em grupos de qualquer maneira.

Questão 1.1

(Ufla-MG-Adaptada) As afirmativas abaixo referem-se à 1ª lei da Termodinâmica. Assinale a seguir a alternativa correta.

I. Em uma transformação isotérmica, o calor trocado entre o sistema e o meio corresponde ao trabalho mecânico envolvido.

II. Em uma transformação isovolumétrica, o calor envolvido corresponde à variação da energia interna.

III. Em uma transformação adiabática, o trabalho mecânico envolvido corresponde à variação da energia interna com sinal trocado.

a) Nenhuma das afirmativas é correta
 b) Somente as afirmativas I e II são corretas
 c) Somente as afirmativas I e III são corretas
 d) Todas as afirmativas estão corretas

Figura 24: questão do método Instrução pelos Colegas.

Durante o momento da discussão, percebi que a maior parte dos alunos estava argumentando com argumentos físicos, entretanto, percebi na fala dos alunos que alguns conceitos ainda não estavam bem claros. Senti que eles ainda não estavam conseguindo relacionar bem as variáveis envolvidas na primeira lei da Termodinâmica com os mecanismos das transformações gasosas, como, por exemplo, relacionar que, como em uma transformação isotérmica não há variação da temperatura, conseqüentemente não há variação da energia interna do sistema devido à relação direta que essas duas grandezas guardam entre si. Embora eles ainda apresentassem deficiências no discurso, achei que a discussão foi bastante produtiva, visto que a maior parte dos grupos estava empenhado em realizar o que foi proposto. Ao fazer a nova votação, o percentual de respostas corretas aumentou significativamente, mas não atingiu metade da turma. Discuti com os alunos o porquê da resposta correta ser a letra D, explicando cada uma das afirmativas envolvidas na questão. Terminei a aula avisando os estudantes que a próxima aula, um dia antes da prova, seria dedicada para revisar o conteúdo para a avaliação e, portanto, eles deveriam preferencialmente estudar antes dessa aula para poder trazer suas dúvidas principais.

Tendo em vista as minhas percepções em relação à aula anterior a esta, acredito que eu tenha conseguido resolver os problemas identificados. Pude me reconectar à sala de aula e notei que eles

não haviam percebido que eu não estava me sentindo bem na aula anterior e que as coisas não tinham saído conforme o planejado. Embora eu tenha notado que alguns conceitos ainda não ficaram claros, identifiquei progresso em relação à aula anterior. Novamente, o método Instrução pelos Colegas se mostrou muito eficiente, envolvendo a turma do começo ao fim durante a aula. Embora eu tivesse planejado duas questões para essa aula, fiquei satisfeita com o que se sucedeu relativamente à questão apresentada. Acredito que o tempo não foi suficiente para as duas questões porque eu fiquei mais tempo do que eu esperava discutindo as convenções de sinais na primeira lei da Termodinâmica.

4.12 Aula 12

Data: 21 de novembro de 2018.

Horário: 9h30min até 10h15min

Conteúdo: Revisão pré-prova.

4.12.1 Plano de Ensino

Objetivos de ensino: Fornecer espaço para que os alunos tragam suas dúvidas para a sala de aula, para serem discutidas e sanadas entre os colegas, com a ajuda do professor; fomentar o trabalho colaborativo entre os estudantes.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Solicitarei que os estudantes reúnam-se em pequenos grupos, de duas até quatro pessoas. Farei uma breve explanação oral, destacando os principais conceitos e tópicos vistos ao longo da unidade didática.

Desenvolvimento: Orientarei que os integrantes de cada grupo passem a discutir suas dúvidas entre si, solicitando ajuda para os colegas e para mim sempre que for necessário. Nesse momento, circularéi pela sala, ajudando naquilo que for necessário e fomentando a discussão entre os estudantes.

Fechamento: Retomarei a discussão que fiz no começo da aula, buscando dar destaque às dúvidas que mais apareceram durante o trabalho de revisão em grupos.

Recursos: Quadro-negro, *data show* e giz.

4.12.2 Relato de Regência

De acordo com as percepções que eu tive quanto aos estudantes trabalhando em grupo durante as aulas oito e nove, optei por realizar essa aula de maneira um tanto diferente do que está descrito no plano de aula, entretanto, acabei esquecendo de alterar o planejamento formalmente. Em vez de instruir os alunos a simplesmente discutirem suas dúvidas em grupo, decidi projetar questões de revisão e utilizar o método Instrução pelos Colegas, visto que notei que a aplicação desse método é sempre muito frutífera nessa turma e acredito que motivaria mais o trabalho coletivo do que a simples discussão em grupo. Iniciei a aula com um *slide* listando os principais conceitos vistos durante as 11 aulas anteriores (Figura 25), falando brevemente sobre alguns deles. Em seguida, abri espaço para os alunos trazerem alguma dúvida pontual para ser respondida. Apenas duas alunas perguntaram nesse momento, e eu optei por atendê-las individualmente. As dúvidas versavam sobre a primeira lei da Termodinâmica, sobre o que acontecia com a energia interna, trabalho e energia térmica nos diferentes tipos de transformações gasosas.

Em seguida, anunciei para os alunos que trabalharíamos novamente com o IpC e distribuí os *plickers*. Como se tratava de uma aula de revisão, não fiz exposição dialogada sobre os conceitos envolvidos em cada questão, partindo direto para a leitura das questões. A primeira questão versava sobre os conceitos de calor e temperatura e mais de 80% dos alunos acertaram. Tendo em vista esse cenário, não realizei a discussão em grupos, apenas expliquei a questão e perguntei para os estudantes que haviam marcado outra alternativa se tinha ficado claro qual era a correta. A segunda questão tratava especificamente do conceito microscópico de temperatura e, novamente, mais de 80% dos alunos acertaram e eu prossegui da mesma forma que na questão anterior. A terceira questão falava sobre os processos de transferência de energia térmica e aproximadamente 60% dos estudantes acertaram. Pedi para eles, então, reunirem-se em grupos para discutir a questão após a votação. Ao circular pelos grupos, percebi que as dúvidas principais estavam no processo de convecção, e alguns deles estavam com dificuldades de diferenciar condução de convecção. Após realizar a nova votação, o percentual de acertos não mudou significativamente. Expliquei a questão, dando ênfase em como ocorria a convecção térmica em meios fluidos e como esse processo dependia de alterações na densidade do meio.

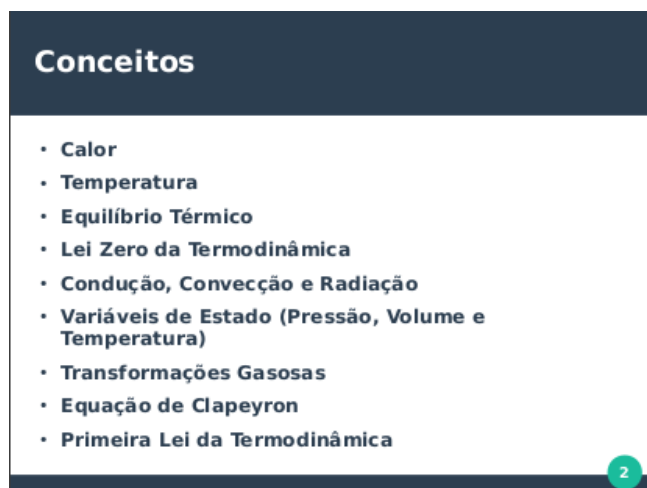


Figura 25: conceitos fundamentais vistos ao longo da unidade didática.

A questão seguinte versava sobre transformações gasosas, abordando o que acontecia com o volume de um gás durante uma transformação isotérmica. A questão falava sobre um balão de gás hélio que ocupava um dado volume ao nível do mar, e perguntava o que aconteceria com o volume do balão quando este fosse para uma altitude de 3000 m a temperatura constante. O percentual de acertos foi de aproximadamente 50%. Devido ao tempo estar praticamente acabando, orientei os alunos a discutirem entre si mais rapidamente essa questão. Para responder, os alunos deveriam saber que a pressão atmosférica diminuía com a altitude e, durante a discussão, pude perceber que muitos deles não estavam muito atentos a esse fato. Por conta de a aula estar praticamente no fim, optei por não realizar a nova votação, passando diretamente à discussão da questão. Pude fazer a discussão com calma e acredito que tenha conseguido revisar bem os conceitos por trás das transformações gasosas.

Novamente, o uso do IpC me surpreendeu positivamente, tornando uma aula de dúvidas, que geralmente é um tanto monótona para aqueles que não as têm, ou que não estudaram ainda, em uma aula dinâmica e de interação entre os estudantes. Inicialmente, eu havia planejado fazer, ainda, uma questão sobre a primeira lei da Termodinâmica, totalizando cinco questões, mas devido à falta de tempo, acabei discutindo quatro questões e não abordando explicitamente o tema. Contudo, como as duas aulas anteriores foram totalmente dedicadas a isso, acredito que os estudantes não saíram prejudicados. Estou confiante com relação à aplicação da prova na aula seguinte, o que eu tenho visto durante as aulas me faz acreditar fortemente que os estudantes, no geral, irão sair-se bem na avaliação.

4.13 Aula 13

Data: 22 de novembro de 2018.

Horário: 8h até 8h45min

Conteúdo: Atividade avaliativa.

4.13.1 Plano de Aula

Objetivos de ensino: Avaliar a aprendizagem dos conceitos e problemas trabalhados nas doze aulas anteriores.

Procedimentos:

Atividade Inicial: Solicitarei que os estudantes organizem-se em fileiras. Orientarei os alunos a realizarem a avaliação individualmente e sem consulta, deixando claro que o uso de colas e celulares é vetado.

Desenvolvimento: Os alunos terão todo o tempo da aula para realizar a prova. A avaliação é composta de cinco questões e pode ser encontrada no Apêndice E. As duas primeiras questões se referem aos conceitos de calor, temperatura, equilíbrio térmico, calor específico e tipos de transferência de energia na forma de calor. As questões três e quatro se referem a transformações gasosas. A questão cinco se refere à primeira lei da Termodinâmica.

Fechamento: Após o término do período, direi aos estudantes que os resultados serão discutidos na aula seguinte.

Recursos: Provas impressas.

4.13.2 Relato de Regência

Ao chegar na sala de aula, solicitei aos alunos para que eles se organizassem em fileiras, dando um certo espaçamento entre uma classe e outra. Depois que a sala estava organizada, distribuí a avaliação, e orientei eles a conferirem se a prova continham cinco questões. Disse para os alunos também que não era permitido qualquer tipo de cola, seja no celular ou entre eles. Alguns estudantes, inclusive, colocaram seus celulares em cima da minha mesa, entretanto, pelo número de celulares, nem todos o fizeram.

Ao montar a prova, cuidei para que todas as questões fossem coerentes com o que foi visto em aula e o que foi trabalhado durante os dois trabalhos avaliativos. Além disso, para avaliar se a prova estava no tamanho ideal para sua realização em 45 minutos, coloquei como critério que eu deveria ser capaz de resolver a prova em 15 minutos ou menos, e isso foi observado após a prova estar pronta. Durante a avaliação, fiquei circulando na sala de aula e conversei um pouco com o professor titular da disciplina. Eu não observei nenhum estudante colando, e busquei reparar especialmente naqueles que eu observei colando durante o período de observações. Um aluno chegou cerca de dez minutos atrasado, e duas alunas faltaram à avaliação. Diante da situação das alunas faltantes, o professor me orientou a enviar a prova para ele por e-mail para ele aplicar com elas, caso exista uma justificativa válida para a ausência.

Alguns alunos me chamaram para tirar dúvidas com relação ao enunciado de algumas das questões, e outros tentaram perguntar dúvidas com relação aos conceitos e equações. Optei por responder apenas as perguntas que versavam sobre o enunciado das questões e eventualmente algumas questões sobre detalhes matemáticos. Novamente, alguns alunos me perguntaram, após montar um cálculo, por onde começar a resolvê-lo. Tirando isso, o período de prova se deu de maneira bastante tranquila. Os estudantes começaram a entregar a avaliação por volta das 8h30min, entretanto, grande parte deles entregou a partir das 8h40min. Às 8h44min, orientei os alunos a organizar a prova para entregar, pois o sinal do final do período estava prestes a soar. A maior parte dos alunos entregou antes do sinal soar, entretanto, duas estudantes ainda ficaram com a prova, mesmo com a entrada da professora do próximo período na sala de aula. Recolhi o restante das provas e me retirei da sala de aula.

4.14 Aula 14

Data: 28 de novembro de 2018.

Horário: 9h30min até 10h15min

Conteúdo: Discussão das avaliações; discussão qualitativa sobre Entropia; encerramento das atividades de estágio.

4.14.1 Plano de Ensino

Objetivos de ensino: Entregar e discutir os resultados finais dos alunos nas avaliações realizadas; realizar uma discussão qualitativa e motivadora sobre o conceito de Entropia e sua relação com a passagem do tempo;

Procedimentos:

Atividade Inicial: Farei uma discussão geral dos resultados das avaliações, comentando questões que a maior parte da turma errou e acertou. Entregarei a avaliação corrigida, com *feedback* individualizado.

Desenvolvimento: Passarei a apresentar para os alunos o conceito de Entropia, de forma conceitual, retomando o fato de que a energia na forma de calor é transferida do corpo de maior para o de menor temperatura e relacionando isso à reversibilidade de processos e com a passagem do tempo. Buscarei tecer relações entre o conceito de entropia e os conceitos vistos ao longo da unidade didática, fazendo uma grande retomada de tudo que foi visto e sua importância.

Fechamento: Agradecerei os alunos pelo trabalho desenvolvido ao longo do período de estágio.

Recursos: Quadro-negro, giz e *data show*.

4.14.2 Relato de Regência

Entrei na aula um pouco depois do sinal soar, pois a professora de Química estava realizando uma avaliação com os alunos e ainda não havia conseguido recolher tudo. Ao entrar, percebi que os alunos estavam bastante ansiosos para a divulgação dos resultados da prova. Nas aulas anteriores, os estudantes manifestaram desejo de realizar um “lanche coletivo” para encerrar o meu período de atividade com eles e, como o planejamento para essa última aula não previa grandes atividades, permiti que fosse levado. Pedi para que os alunos dispusessem as classes em uma meia lua, para alterar um pouco a dinâmica da aula. Após ligar o projetor de *slides* e o computador, iniciei a aula discutindo o resultado geral das três avaliações, informando a média atingida pela turma no primeiro trabalho, no segundo trabalho e na prova (Apêndice E), a saber, 65, 92 e 66, respectivamente. Como cada trabalho valia 25% da nota final e a prova, 50%, mesmo que alguns alunos tenham ido mal na prova, a realização dos trabalhos acabou elevando a nota final, com a turma obtendo uma média de 73. A nota máxima possível é 100, e a média é 50. Embora o Colégio de Aplicação use os conceitos A, B, C e D nos pareceres finais, o professor de Física prefere trabalhar com números durante as avaliações do trimestre e realizar a “conversão” para os conceitos

apenas para a nota final. Mostrei um histograma (Figura 26) para os estudantes da distribuição das notas finais, e aproveitei para explicar um pouco sobre esse tipo de gráfico estatístico.

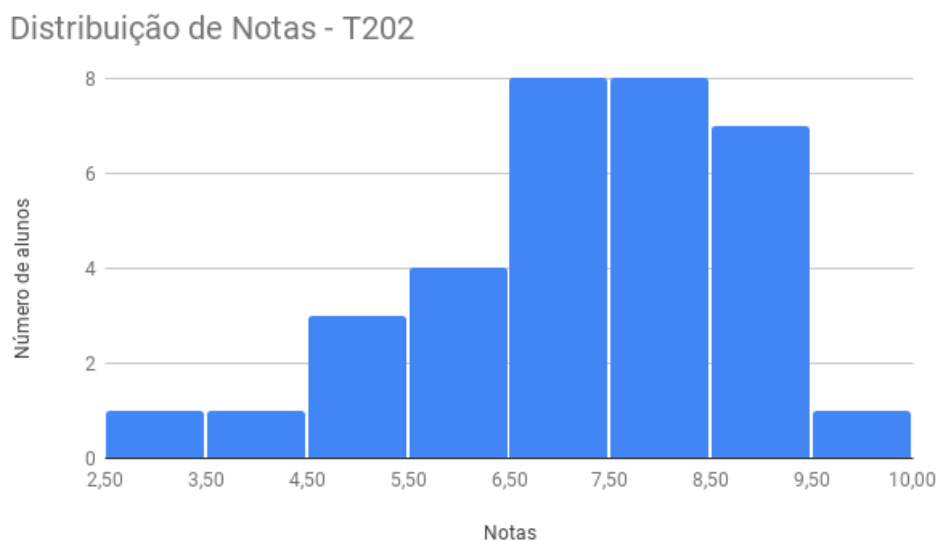


Figura 26: distribuição das notas finais dos alunos.

Expliquei para os alunos que eu estava muito satisfeita com os resultados das avaliações, e que havia percebido a evolução de muitos estudantes ao longo do período que passei com eles. Comentei brevemente sobre os critérios que eu usei para corrigir as avaliações. Encerrada essa reflexão coletiva sobre os resultados, entreguei aos alunos as provas corrigidas, nas quais escrevi, também, as médias finais. Nesse momento, a turma ficou um tanto eufórica, conferindo apostas feitas anteriormente quanto às notas e conversando com os colegas. Em seguida, fiz comentários sobre os conteúdos que foram vistos ao longo da unidade didática, ressaltando que quase todos os tópicos da Termodinâmica foram vistos, a menos da dilatação térmica e da segunda lei da Termodinâmica. Para finalizar essa parte de avaliação, abri um espaço para que os alunos fizessem comentários sobre mim e sobre as aulas, apontando elementos que poderiam ser melhores. Apenas uma aluna se manifestou sobre as aulas com uso de *slides*. Ela pontou que, em uma aula de dois períodos seguidos, uma aula puramente com o projetor era cansativa demais e que eu poderia cuidar disso nas minhas próximas aulas, diversificando um pouco mais os recursos, embora ela tenha alegado que, como eu só tinha um período por vez, isso não tenha atrapalhado. De fato, eu utilizei *slides* em todas as minhas aulas, embora em várias delas (Aula 2, Aula 4, Aula 6, Aula 8 e Aula 11) eu tenha mesclado com o uso de vídeos, simulações computacionais e IpC. Uma aluna elogiou a organização das minhas aulas. Depois de todos os aspectos sobre avaliação terem sido pontuados, percebi que restava pouco tempo para ser realizada a discussão que eu planejei sobre entropia. Aliado a isso, notei que os alunos estavam mais dispersos do que o normal. Tendo isso em vista,

optei por não realizar a discussão e deixar o restante da aula para a confraternização que eles organizaram.

Acredito que a não realização da discussão não foi prejudicial aos alunos, pois o que seria discutido seria uma noção muito breve do conceito de entropia. Fiquei bastante satisfeita com o andamento da aula, visto que as reflexões sobre o percurso que trilhei com a turma até aquele momento foram ricas. Achei o resultado das avaliações satisfatórios, especialmente porque notei que muitos alunos que me diziam que não conseguiam entender Física, que iam muito mal nas provas e que não gostavam da matéria tiveram resultados surpreendentes nas minhas avaliações. Apenas dois dos 34 alunos ficaram com uma média inferior a 50. A confraternização que se sucedeu ao final da discussão, a meu ver, foi muito boa, pois pude encerrar de maneira muito prazerosa um período que, certamente, foi fundamental na minha formação enquanto professora e que me trouxe vivências inesquecíveis.

4.15 Relatos dos Laboratórios Didáticos

Data: 02 de outubro de 2018

Horário: 14h15min até 16h45min

Durante todo o período que fiquei disponível, mesmo avisando no grupo do *WhatsApp* da turma sobre a monitoria e sua localização, nenhum aluno compareceu.

Data: 09 de outubro de 2018

Horário: 14h15min até 16h45min

Alguns minutos depois que eu cheguei na sala e avisei aos alunos via *WhatsApp* em qual sala eu estava, um aluno me procurou. Ele sentou-se próximo a minha mesa e eu perguntei para ele qual era a dúvida que o trazia na monitoria. Ele deu uma resposta vaga, falando que gostaria de “aprofundar” a matéria e pediu para que eu explicasse todos os conceitos trabalhados até então. Até a presente data, eu havia trabalhado os conceitos de calor, temperatura e equilíbrio térmico. Atendendo ao pedido do aluno, fiz uma explicação dos conceitos no quadro-negro, recorrendo a desenhos e mostrando as animações que eu usei na aula com o auxílio do meu *notebook*. Após terminar, orientei a ele para olhar o material que eu havia enviado no grupo da turma referente às aulas dois e três, com as sugestões de leitura do livro-texto e os exercícios.

Após isso, o aluno foi embora e nenhum outro compareceu até o término do horário da monitoria.

Data: 16 de outubro de 2018

Horário: 14h15min até 16h45min

Fiquei os primeiros 45 minutos de monitoria sem que nenhum aluno comparecesse. Às 15h, aproximadamente, o mesmo aluno que compareceu na monitoria anterior veio para tirar algumas dúvidas referentes ao trabalho (Apêndice D) que deveria ser entregue naquela semana. Ele havia ficado em dúvida em quatro dos dez itens da primeira questão e na segunda questão. Para tentar sanar as dúvidas sem entregar diretamente a resposta, optei por ler o item e grifar com o estudante os principais conceitos que necessitavam ser mobilizados para responder à questão. Revisei conceito por conceito e consegui fazer com que o estudante chegasse a uma conclusão sobre sua dúvida, sanando-a.

Paralelamente a isso, uma outra aluna compareceu à monitoria, entretanto, o intuito dela era recuperar uma nota ruim obtida no primeiro trimestre. Pelo que eu entendi, o professor titular orienta os estudantes a comparecerem na monitoria para recuperar conteúdos de trimestres anteriores e, quando sentirem-se preparados, realizar uma avaliação para recuperar a nota ruim de algum dos trimestres. Orientei ela a falar com o professor para ele dizer o que ela deveria fazer. Ele pediu para ela resolver as provas antigas do primeiro trimestre, e ela optou por permanecer na sala comigo e tirar algumas de suas dúvidas.

Aproximadamente às 16h15min, os dois alunos deixaram a monitoria juntos. Após esse horário, nenhum outro aluno compareceu.

Data: 30 de outubro de 2018

Horário: 13h30min até 15h

Assim que eu cheguei na sala de aula onde ocorrem as monitorias, havia duas alunas me aguardando. Ambas as estudantes estavam ali para estudar os conteúdos do primeiro trimestre com o intuito de recuperar notas ruins. Uma delas parecia estar bastante desinteressada, não me perguntando nada durante todo o período. A outra me fez algumas perguntas sobre o conteúdo, que era a parte introdutória de ondas. A aluna demonstrou muita dificuldade de entender aquilo que eu tentava explicar, reparei que ela não havia entendido conceitos básicos do conteúdo, como a noção de período e frequência. Fiz o melhor que pude para ajudá-la.

O professor titular da disciplina me avisou que os alunos provavelmente não compareceriam à monitoria naquele dia pois ainda estavam ocorrendo alguns jogos da olimpíada da escola. De fato, nenhum outro estudante se fez presente.

Data: 06 de novembro de 2018

Horário: 14h15min até 16h45min

Nessa monitoria, recebi três alunos que faltaram à maior parte das aulas devido a um intercâmbio para a Argentina, promovido pela escola. Como eles perderam a primeira avaliação, sugeri que eles fossem na monitoria com intuito de recuperar os conteúdos perdidos. Utilizando os slides das aulas, ministrei uma aula que durou em torno de 1h15min e cobriu os conteúdos das aulas três, quatro, cinco e seis. Os alunos pareceram já ter estudado o conteúdo previamente, pois acompanharam bem a aula apesar de ter sido corrida. Após a aula, encaminhei para eles a atividade avaliativa perdida.

Enquanto isso, um outro aluno chegou e pediu que eu ajudasse ele na realização da segunda atividade avaliativa. Fiz pequenas pausas na aula para auxiliar o estudante. Depois que os alunos do intercâmbio foram embora, esse outro continuou comigo até praticamente o final da monitoria. Algum tempo depois, uma das alunas do intercâmbio retornou para tirar dúvidas do trabalho recém-encaminhado. Nenhum outro aluno compareceu.

Data: 13 de novembro de 2018

Horário: 14h15min até 16h45min

Durante todo o período que fiquei disponível, mesmo avisando no grupo do *WhatsApp* da turma sobre a monitoria e sua localização, nenhum aluno compareceu.

Data: 20 de novembro de 2018

Horário: 14h15min até 16h45min

Durante todo o período que fiquei disponível, mesmo avisando no grupo do *WhatsApp* da turma sobre a monitoria e sua localização, nenhum aluno compareceu.

5 CONCLUSÃO

O último semestre sempre foi aguardado com uma certa ansiedade por mim, muito por conta da disciplina de Estágio de Docência em Física. Mesmo eu já tendo algumas experiências docentes com aulas particulares, grupos de estudo e até ministrando uma disciplina eletiva no próprio CAp, a experiência do estágio foi muito aguardada, pois acredito que estar à frente de uma sala de aula real, dando uma aula para a qual muitos alunos só compareceram porque foram obrigados pelos pais, é uma experiência muito diferente daquelas pelas quais já passei. O que segue são minhas percepções sobre o estágio, sobre os resultados obtidos pelos alunos nas avaliações, sobre o meu próprio desempenho em sala de aula e sobre as metodologias que utilizei. Por fim, conto um pouco sobre a

minha trajetória no curso de Licenciatura em Física e encerro fazendo uma reflexão sobre minha experiência no curso.

De forma geral, avalio como muito positiva a minha experiência no Colégio de Aplicação da UFRGS. Eu pude conhecer a escola e os alunos desde o começo desse ano, quando realizei observações para a disciplina de Projetos de Desenvolvimento em Ensino de Física e ministrei, com meu colega Guilherme Weihmann e o meu orientador de iniciação científica na época, Leonardo Heidemann, uma disciplina eletiva para o Ensino Médio, como parte do nosso trabalho de pesquisa. Alguns alunos eram, inclusive, da turma na qual realizei o estágio. Portanto, meu vínculo com a escola começou a se estabelecer ainda antes de iniciar o período de observações para o estágio. A medida que fui conhecendo os alunos e observando as aulas, percebi que seria um grande desafio estagiar na turma que eu escolhi, visto que os alunos pareciam ter ojeriza à Física. Esse cenário se confirmou quando apliquei o questionário (Apêndice A), cujas respostas indicavam que os alunos não gostavam de Física e não a viam como um corpo de conhecimentos importantes para suas vidas, mas sim como um conglomerado de “fórmulas” que não guardam qualquer relação com a realidade. Aliado a isso, percebi que os estudantes tinham muitas deficiências em relação à Matemática e, como enxergavam a Física como uma espécie de “matemática aplicada”, contribuíam para os estudantes não gostarem da disciplina.

Diante desse cenário, passei a refletir sobre qual abordagem eu utilizaria. Optei por seguir um ensino com enfoque nos conceitos da Termodinâmica, buscando jamais apresentar qualquer equação sem tecer uma rica explicação conceitual prévia em relação ao que significam os elementos nela presentes. Um ponto que me surpreendeu bastante foi o sucesso do uso de métodos ativos de ensino na sala de aula. Embora eu goste muito do método da Sala de Aula Invertida e Ensino sob Medida (EsM), optei por não utilizá-lo, por sentir que os estudantes não trabalhariam bem com leituras prévias por conta do uso excessivo que o professor fazia do livro-texto da disciplina durante as aulas. Escolhi usar, portanto, o Instrução pelos Colegas, cujos resultados me surpreenderam positivamente. Tive receio no começo de os alunos não trabalharem bem, e também de eu não conseguir aplicar bem o método, visto que nunca havia tido uma aula durante a graduação em que o professor tenha utilizado o IpC. O que observei foi que os alunos gostaram muito do método e que funcionou muito bem, visto que nos momentos de discussão em grupo, os estudantes realmente discutiram sobre as questões propostas, utilizando conceitos da Física para embasar seus argumentos. Além disso, o uso do IpC me permitiu identificar lacunas na compreensão dos estudantes acerca dos conceitos estudados, tanto por meio do que escutei ao circular nos grupos durante as discussões quanto pelos resultados das votações.

Conforme foi descrito na seção 4.14.2, os resultados obtidos pelos alunos nas avaliações foi satisfatório, o que corrobora minha percepção de que foi frutífera para os estudantes a experiência de ter aula comigo. Em especial, notei que um grupo de alunas que tinham vários problemas com a Física evoluíram muito durante as 14 aulas que ministrei, participaram das aulas e obtiveram boas notas nas avaliações. De modo geral, os estudantes participaram na grande maioria das aulas, o que me deixou bastante satisfeita. Alguns comentaram comigo que eu os “prendia” nas aulas, fazendo-os prestar atenção do começo ao fim. O método de avaliação que usei, dando preferência a questões mais abertas, ajudou muito a perceber os diversos níveis de compreensão dos estudantes e tornou a avaliação mais justa. Julgo que também foram adequadas as outras metodologias de ensino que usei além do IpC. Em especial, a demonstração experimental da Aula 6 envolveu muito os alunos e acredito que tenha feito eles encantarem-se um pouco com a Física, o que pode ser muito bom para uma turma que nutria um enorme desgosto pela disciplina.

Ao me questionar sobre o que eu teria feito de diferente se pudesse viver esse período novamente, eu certamente teria dado uma chance para o uso do método EsM aliado ao IpC. Mesmo acreditando que os alunos não fariam as leituras prévias no começo, acredito que com o passar do tempo eu conseguiria fazê-los compreender a ideia por trás do método e envolvê-los na realização das tarefas. Senti que os alunos ainda ficaram com algumas de suas concepções alternativas sobre calor e temperatura sobressaídas em relação aos conceitos científicos, e penso que o uso de EsM e IpC combinados poderia potencializar a compreensão conceitual dos estudantes. Além disso, eu teria procurado diversificar mais as aulas. É um pouco difícil de ter diversidade metodológica em uma aula de apenas 45 minutos, entretanto, com algumas alterações no planejamento, acredito que teria sido possível alterar mais a dinâmica de algumas aulas. Senti que em todos os momentos que utilizei vídeos, demonstrações experimentais e IpC, os estudantes pareciam “acordar”, envolvendo-se mais no restante da aula.

Por fim, devo dizer que fiquei bastante satisfeita com a experiência. Pude ouvir os alunos e viver o cotidiano escolar, passando por todas as dificuldades e surpresas que o professor passa ao lidar com a sala de aula, um sistema orgânico e dinâmico que passa por mudanças a todo o momento. O licenciando aprende a lidar com o ambiente escolar vivendo nele, não há aula capaz de nos preparar completamente para aquilo que encontraremos ao pisarmos na sala de aula.

Passo agora a fazer uma breve retrospectiva da minha trajetória dentro da UFRGS. Em 2015, aos 16 anos, fui reprovada no vestibular da UFRGS para Engenharia Mecânica. Havia sido aprovada no vestibular da PUCRS, mas meu sonho sempre foi estudar em uma universidade federal. Naquele ano, a UFRGS passou a destinar parte das vagas para ingresso via ENEM, e me inscrevi para entrar na Licenciatura em Física, pois era o curso que eu tinha nota para passar. Sempre me

identifiquei com a docência, mas a carreira de professor era algo que me assustava muito. Consegui ser aprovada e então, aos 16 anos, saí da casa dos meus pais para viver na capital, cursar Licenciatura em Física e viver meu sonho.

Os primeiros três semestres correram de forma bastante tranquila. Tive o privilégio de não precisar trabalhar durante a minha graduação; tive uma ótima base no Ensino Médio e sempre fui uma pessoa bastante dedicada e focada nos estudos, então, ao contrário do que ocorre para a maioria dos egressos, o começo do curso correu da melhor forma possível. No quarto semestre, passei por alguns problemas pessoais e o sonho pareceu virar um pesadelo. Cursando Mecânica Clássica I, Física Geral IV e Métodos Aplicados de Matemática II, eu achei que não fosse dar conta. Comecei a refletir se esse era realmente o caminho que eu gostaria de seguir, muito motivada pelos fatores externos, mas também me encontrava em uma situação de desilusão com a Licenciatura. Eu fazia as mesmas cadeiras que os meus colegas do bacharelado, com algumas cadeiras específicas da licenciatura, a grande maioria da Faculdade de Educação, e sentia que o Instituto de Física encarava a licenciatura como um bacharelado mais fácil, com algumas pinceladas de temas educacionais misturadas às disciplinas de física dura. Meu coração começou a bater mais forte pelo bacharelado em Astrofísica, pelo sonho de ser uma grande pesquisadora como a professora Thaisa Bergmann, que me inspirava antes mesmo de eu entrar na universidade, e comecei a me perguntar se eu não deveria deixar a licenciatura.

O quarto semestre encerrou-se, consegui uma suada aprovação em todas as disciplinas e uma bolsa de iniciação científica voluntária na Astrofísica para estudar galáxias ativas. Durante o quinto semestre eu iria, então, continuar na licenciatura e fazer uma atividade de pesquisa no bacharelado, esperando que ao final eu pudesse decidir qual caminho eu seguiria. Por coincidência, esse momento de indecisão ocorreu justo no quinto semestre, o qual é um divisor de águas no curso, pois passamos a ter muito mais disciplinas específicas de ensino de Física, cito em especial Instrumentação para Laboratório. A experiência com essas disciplinas foi a melhor possível, pois elas me fizeram encontrar o meu lugar dentro do curso. Passei a conhecer as teorias de aprendizagem, as revistas cheias de artigos de ensino de Física, os professores do programa de pós-graduação em ensino de Física e descobri que havia pesquisa nessa área! Passei a me dar conta que eu não precisava cursar o bacharelado para ser pesquisadora, e mais: me deparei com o fato de que a pesquisa em ensino de Física era multidisciplinar, e nela vi a possibilidade de voltar a estudar aspectos de História e Sociologia, os quais estavam me fazendo bastante falta. Aliado a essa nova percepção do curso, me decepcionei muito com a experiência de pesquisa em Astrofísica. Apesar de todos os esforços do meu orientador, que era um professor brilhante e paciente, o que eu estudava requeria bases que eu não possuía. Com isso, acabei me frustrando muito ao ir nas reuniões do

grupo de astronomia extragaláctica e ao ler os artigos que o meu orientador me passava e não conseguir entender praticamente nada. Além disso, não consegui achar um propósito de estudar o que eu estava estudando. Todo esse cenário culminou na minha decisão de ficar no curso.

Ao final do quinto semestre, comecei a trabalhar em um projeto de pesquisa junto ao meu professor de Instrumentação para Laboratório, que foi a disciplina que eu mais gostei no curso todo, sobre Modelagem Didático-Científica. Isso, aliado às disciplinas de Seminários sobre Tópicos Especiais em Física, fizeram com que eu passasse a me ver como professora e como pesquisadora, e eu finalmente me senti realizada com aquilo que estava fazendo e estudando. Os semestres seguintes ocorreram de forma tranquila, me apaixonei novamente pelo curso ao cursar História e Epistemologia da Ciência e estudar sobre o movimento Ciência, Tecnologia e Sociedade, podendo perceber cada vez mais como a área de ensino era multidisciplinar. Ao refletir sobre a minha trajetória, fico muito orgulhosa de tudo que eu consegui fazer durante esses quatro anos, e creio que muitos dos resultados estão descritos nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

- [1]. ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. **Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 362–384, 2013. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/fisica/article/view/26150>>.
- [2]. GASPAR, A. **Compreendendo a Física: ondas, óptica e termodinâmica**. v. 2. 1ª ed. São Paulo: Editora Ática, 2012.
- [3]. KÖHNLEIN, J. F. K.; PEDUZZI, S. S. **Um estudo a respeito das concepções alternativas sobre calor e temperatura**. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências. v. 2, n. 3, p. 84-96, 2002. Disponível em: <<https://seer.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/2336>>.
- [4]. MARQUES, N. L. R., ARAUJO, I. S. **Física Térmica**. Porto Alegre: IF-UFRGS, 2009. (Série Textos de Apoio ao Professor de Física, n. 10)
- [5]. MÁXIMO, A; ALVARENGA, B.; GUIMARÃES, C. **Física: contexto e aplicações**. v. 2. 2ª ed. São Paulo: Editora Scipione, 2017.
- [6]. MOREIRA, M. A; OSTERMANN, F. **Teorias Construtivistas**. Porto Alegre: IF-UFRGS, 1999. (Série Textos de Apoio ao Professor de Física, v. 20, n. 5)
- [7]. PRADELLA, M.; MOREIRA, M. A. **Abordagem de conceitos de termodinâmica no Ensino Médio por meio de unidades de ensino potencialmente significativas**. Porto Alegre: IF-UFRGS, 2014. (Série Textos de Apoio ao Professor de Física, v. 26, n. 3)
- [8]. SILVEIRA, F.; MOREIRA, M.A.; AXT, R. Enseñanza de las Ciencias, v. 10, n. 2, p. 187-194, 1992. Disponível em: <https://www.if.ufrgs.br/~lang/Textos/Teste_Mecanica.pdf>.

APÊNDICE A: Questionário de atitudes em relação à Física

QUESTIONÁRIO SOBRE ATITUDES EM RELAÇÃO À DISCIPLINA DE FÍSICA

Por favor, responda a esse questionário de maneira sincera e honesta. As respostas fornecidas serão levadas em conta no preparo das atividades a serem desenvolvidas no período de estágio.

1) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?

2) Você gosta de Física? Comente sua resposta.

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

4) O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?

5) Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?

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

7) Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?

8) Você trabalha? Se sim, em quê?

9) Qual profissão você pretende seguir?

10) Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?

APÊNDICE B: Cronograma de regência

Cronograma de estágio

Aula	Data	Hora	Conteúdo(s) a serem trabalhado(s)	Objetivos de ensino	Estratégias de Ensino
1	27/09	8:00 até 8:45	Apresentação dos trabalhos a serem desenvolvidos ao período de Estágio; Apresentação de um panorama dos tópicos de Termodinâmica a serem abordados.	Apresentar o trabalho a ser desenvolvido durante o período de regência, enfatizando as considerações feitas pelos alunos sobre as aulas de Física; Engajar os estudantes e deixá-los curiosos em relação aos temas que serão tratados.	Exposição dialogada; Uso de vídeos, imagens e GIFs interativos.
2	03/10	9:30 até 10:15	Conceito de temperatura; Conceito de calor;	Apresentar os conceitos de temperatura e calor; Relacionar os conceitos com situações conhecidas dos alunos.	Instrução pelos Colegas. Simulação computacional
3	04/10	8:00 até 8:45	Diferenciação dos conceitos de calor e temperatura; Equilíbrio Térmico e Medida de Temperatura: a Lei Zero da Termodinâmica	Enfatizar a diferença entre os conceitos de calor e temperatura, propondo situações do cotidiano nas quais eles empregam esses conceitos; Apresentar o conceito de Equilíbrio Térmico e abordar o funcionamento dos termômetros.	Exposição dialogada; Demonstração experimental.
4	10/10	9:30 até 10:15	Transferência de energia na forma de calor: irradiação, condução e convecção.	Discutir os processos de transferência de energia na forma de calor, relacionando-os com situações conhecidas dos alunos e com o funcionamento do Sol.	Exposição dialogada; Exibição de vídeo curto (4min7s) sobre o Sol.
5	11/10	8:00 até 8:45	Calor específico; Calor latente e mudanças de fase; Trocas de calor – qualitativo.	Explicar os conceitos de calor específico e calor latente; Discutir trocas de energia na forma de calor e mudança de fase; Despertar a curiosidade dos alunos para o conteúdo com perguntas instigantes.	Exposição dialogada;
6	18/10	8:00 até 8:45	Introdução às variáveis de estado; Modelo dos gases ideais.	Discutir o porquê da Termodinâmica ter enfoque na discussão de gases; Construir com os alunos o modelo dos gases ideais; Introduzir pressão, temperatura e volume enquanto variáveis de estado.	Demonstração experimental; Exposição dialogada.
7	31/10	9:30 até 10:15	Estado e transformação; Transformações gasosas.	Discutir e diferenciar os conceitos de estado físico e de transformação gasosa; Introduzir a equação de Clayperon e fornecer exemplos; Abordar as principais transformações gasosas (isovolumétrica, isotérmica, isobárica e adiabática).	Exposição dialogada; Simulação computacional do modelo de gases ideais.
8	01/11	8:00 até 8:45	Estudo quantitativo das transformações gasosas	Retomar os conteúdos da aula anterior e discutir exemplos numéricos sobre transformações gasosas; Entregar e iniciar atividade avaliativa sobre transformações gasosas para ser feita em grupos.	Exposição dialogada; Trabalho em grupo.

9	07/11	9:30 até 10:15	Atividade em grupo sobre transformações gasosas	Aula dedicada à realização da atividade entregue na aula anterior. Os alunos deverão entregar a atividade ao término do período.	Trabalho em grupo.
10	08/11	8:00 até 8:45	Energia interna e a primeira lei da Termodinâmica	Retomar as variáveis de estado discutidas em aulas anteriores para apresentar a primeira lei da termodinâmica; Discutir qual é o papel da energia interna, do trabalho e do calor e como ocorre a conservação de energia nos processos termodinâmicos.	Exposição dialogada.
11	14/11	9:30 até 10:15	Energia interna e a primeira lei da Termodinâmica: questões teóricas.	Praticar os conceitos envolvidos na primeira lei da Termodinâmica por meio da discussão de algumas questões teóricas; Demonstrar a relevância do conteúdo estudado em processos seletivos de universidades.	Instrução pelos colegas.
12	21/11	9:30 até 10:15	Revisão	Fornecer espaço para que os alunos tragam suas dúvidas para a sala de aula, para serem discutidas e sanadas entre os colegas, com a ajuda do professor. Fomentar o trabalho colaborativo entre os estudantes.	Exposição dialogada; Trabalho em grupo (não avaliativo).
13	22/11	8:00 até 8:45	Atividade Avaliativa	Avaliar a aprendizagem dos conceitos trabalhados nas doze aulas anteriores.	Avaliação individual e sem consulta, abordando problemas conceituais e quantitativos acerca dos conteúdos trabalhados em aulas e/ou listas de exercícios anteriores.
14	28/11	9:30 até 10:15	Discussão das avaliações; Discussão qualitativa sobre Entropia; Encerramento das atividades de estágio.	Entregar e discutir os resultados finais dos alunos nas avaliações realizadas; Realizar uma discussão qualitativa e motivadora sobre o conceito de Entropia e sua relação com a passagem do tempo;	Exposição dialogada; Texto impresso retirado de um livro de divulgação científica.

APÊNDICE C: Atividade Avaliativa 1



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO
SEGUNDO ANO – FÍSICA – PROF. MARIA EDUARDA

*Atividade Avaliativa 1*

Nome: _____

Data de entrega: 17/10/2018

Instrução: As questões abaixo versam sobre os conceitos estudados nas aulas anteriores. Respondam-nas da forma mais completa possível, sempre *justificando* suas afirmações com argumentos físicos. A avaliação não se dará apenas por respostas certas, será levada em conta a qualidade dos argumentos apresentados nas respostas. Escreva as respostas e justificativas em uma folha anexa, identificando a questão à qual a justificativa ou resposta elaborada se refere. Essa avaliação deve ser entregue individualmente.

Questão 1. Julgue as afirmativas abaixo como verdadeiras ou falsas, justificando sua resposta quando a afirmativa for falsa.

A. (**V**) Calor pode ser conceituado como sendo uma forma de energia que é transferida de um sistema físico para outro sistema físico devido, exclusivamente, à diferença de temperatura existente entre os dois sistemas.

B. (**F**) A energia cinética média das partículas individuais está diretamente relacionada com o calor de uma substância.

C. (**F**) O calor, espontaneamente, se propaga do corpo de maior temperatura, que contém mais calor, para o corpo de menor temperatura, que contém menos calor.

D. (**F**) Quando dois corpos, em contato, estão em equilíbrio térmico, pode-se afirmar que a quantidade de energia na forma de calor que é trocada entre eles é constante e diferente de zero.

E. (**V**) A transmissão do calor por convecção, em um meio, consiste essencialmente no deslocamento de moléculas de diferentes densidades, de uma região para outra desse meio.

F. (**V**) A condução do calor pode ser atribuída à transmissão da energia através de colisões entre

as moléculas constituintes de um corpo. Por isso, os sólidos são melhores condutores de calor do que os líquidos e do que os gases.

G. (**F**) Quanto maior o calor específico de uma substância, menor será a dificuldade em fazer variar sua temperatura.

H. (**F**) Quanto maior o calor latente de uma substância, menor será a dificuldade em fazer variar o seu estado físico.

I. (**F**) A irradiação é a forma de transferência de energia de calor pela qual a energia advinda do Sol chega até a Terra.

J. (**F**) Um balde de isopor mantém uma lata de refrigerante gelada porque impede a saída de frio.

Questão 2. Forneça e explique um tipo de situação de aquecimento ou resfriamento de algo em que tanto o calor específico quanto o calor latente sejam necessários para descrever o que ocorre. **Resposta pessoal. Os alunos forneceram diversos exemplos, desde o mais comum esquentar água até o processo de redução de vinho na gastronomia.**

APÊNDICE D: Atividade Avaliativa 2



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO
SEGUNDO ANO – FÍSICA – PROF. MARIA EDUARDA



Atividade Avaliativa 2

Nomes:

Data de entrega: 07/11/2018

Instrução: As questões abaixo versam sobre os conceitos e problemas estudados nas aulas anteriores. Respondam-nas da forma mais completa possível, sempre **justificando** suas afirmações com argumentos físicos e cálculos matemáticos. A avaliação não se dará apenas por respostas certas, será levada em conta a **qualidade dos argumentos** apresentados nas respostas. Escreva os cálculos, respostas e justificativas em uma folha anexa, identificando a questão à qual a justificativa ou resposta elaborada se refere. Entregar apenas uma folha por grupo.

Questão 1. (UnB-DF) Uma das atividades importantes realizadas pelos químicos é o estudo de propriedades químicas macroscópicas observadas em substâncias simples e compostas. A constatação de regularidades permite ao químico elaborar teorias para explicar, ao nível microscópico, essas propriedades. O estudo das propriedades macroscópicas dos gases permitiu o desenvolvimento da teoria cinético-molecular, a qual explica, ao nível microscópico, o comportamento dos gases. A respeito dessa teoria, julgue os itens que se seguem como verdadeiros ou falsos, justificando os que você marcar como falso.

- A. (**F**) O comportamento dos gases está relacionado ao movimento uniforme e ordenado de suas moléculas.
B. (**V**) A temperatura de um gás é uma medida da energia cinética de suas moléculas.
C. (**V**) Os gases ideais não existem, pois são apenas modelos teóricos em que o volume das

moléculas e suas interações são considerados desprezíveis.

D. (**V**) A pressão de um gás dentro de um recipiente está associada às colisões das moléculas do gás com as paredes do recipiente.

Questão 2. Quais as grandezas que definem completamente o estado de um gás? Justifique sua resposta. **Pressão, volume e temperatura.**

Questão 3. (UFRGS) Um balão meteorológico fechado tem volume de $50,0 \text{ m}^3$ ao nível do mar, onde a pressão atmosférica é de $1,0 \times 10^5 \text{ Pa}$ e a temperatura é de $27 \text{ }^\circ\text{C}$. Quando o balão atinge a altitude de 25 km na atmosfera terrestre, a pressão e a temperatura assumem, respectivamente, os valores de $5,0 \times 10^3 \text{ Pa}$ e $-63 \text{ }^\circ\text{C}$. Considerando-se que o gás contido no balão se comporta como um gás ideal, o volume do balão nessa altitude é de, em m^3 :

- (A) 14,0
(B) 46,7.
(C) **700,0**

- (D) 1.428,6
(E) 2.333,3

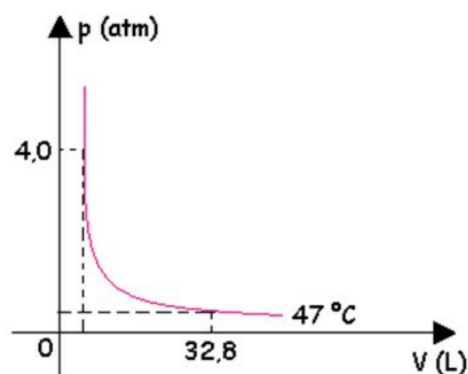
Questão 4. (UFRGS) No momento em que um automóvel entra em uma rodovia, a temperatura do ar nos pneus é $T_i=20^\circ\text{C}$. Após percorrer alguns quilômetros de estrada, a temperatura do ar nos pneus atinge $T_f=40^\circ\text{C}$. Considerando que o ar dentro dos pneus se comporta como um gás ideal e que o volume de cada pneu permanece inalterado, o valor que melhor se aproxima da razão P_f/P_i entre a pressão de ar final e a pressão de ar inicial de cada pneu é

- a) 0,50
b) 0,94
c) 1,00
d) 1,07
e) 2,00

Questão 5. (PUCRS) Ar contido num cilindro com pistão sofre uma compressão adiabática, indo do estado (1,00atm ; 20,0L ; 300K) para o estado (66,3atm ; 1,00L ; 994K). Assumindo que o ar se comporte como um gás ideal, se a compressão entre os mesmos volumes inicial e final indicados no processo adiabático tivesse sido isotérmica ao invés de adiabática, os valores finais de pressão e temperatura teriam sido, respectivamente,

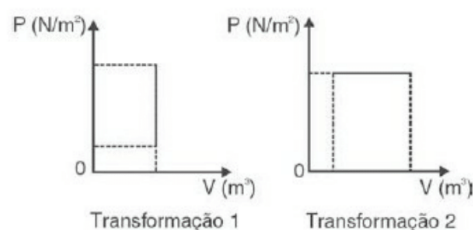
- A) 1,00atm 994K
B) 2,00atm 300K
C) 20,0atm 994K
D) 20,0atm 300K
E) 66,3atm 300K

Questão 6. (Mackenzie – SP) Um recipiente de volume V , totalmente fechado, contém 1 mol de um gás ideal, sob uma certa pressão p . A temperatura absoluta do gás é T e a constante universal dos gases perfeitos é $R= 0,082$ atm.litro/mol.K. Se esse gás é submetido a uma transformação isotérmica, cujo gráfico está representado abaixo, podemos afirmar que a pressão, no instante em que ele ocupa o volume é de 32,8 litros, é:



- a) 0,1175 atm
b) 0,5875 atm
c) 0,80 atm
d) 1,175 atm
e) 1,33 atm

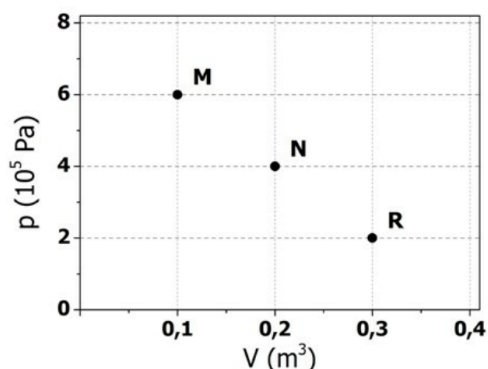
Questão 7. (UFRGS) Na figura abaixo, os diagramas $p \times V$ representam duas transformações termodinâmicas de uma amostra de gás ideal.



As transformações 1 e 2 denominam-se, respectivamente,

- a) adiabática e isotérmica
b) isobárica e isométrica
c) isométrica e isotérmica
d) adiabática e isobárica
e) isométrica e isobárica

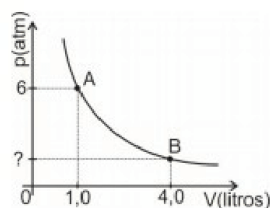
Questão 8. (UFRGS) A figura abaixo apresenta um diagrama Pressão x Volume. Nele, os pontos M, N e R representam três estados de uma mesma amostra de gás ideal.



Assinale a alternativa que indica corretamente a relação entre as temperaturas absolutas T_M , T_N e T_R dos respectivos estados M, N e R.

- (A) $T_R < T_M > T_N$.
 (B) $T_R > T_M > T_N$.
 (C) $T_R = T_M > T_N$.
 (D) $T_R < T_M < T_N$.
 (E) $T_R = T_M < T_N$.

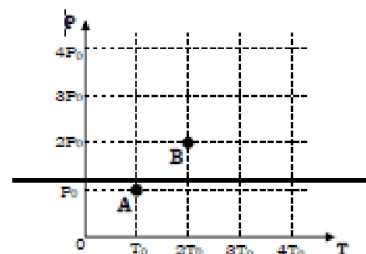
Questão 9. (ACAFE) No estudo da termodinâmica é apresentado um gráfico do comportamento de certa massa de gás (considerado ideal) que é levada isotermicamente do estado A para o estado B.



A pressão do gás, em atm, no estado B é:

- A) 1,0
 B) 4,0
 C) 2,5
 D) 1,5

Questão 10. (UFRGS) O diagrama abaixo representa a pressão (p) em função da temperatura absoluta (T), para uma amostra de gás ideal. Os pontos A e B indicam dois estados desta amostra.



Se V_A e V_B os volumes correspondentes aos estados indicados, podemos afirmar que a razão V_B/V_A é

- (A) $1/4$.
 (B) $1/2$.
 (C) 1.
 (D) 2.
 (E) 4.

Questão 11. (UFRGS) Considere as afirmações abaixo, sobre gases ideais.

I- A constante R presente na equação de estado de gases $pV = nRT$ tem o mesmo valor para todos os gases ideais.

II- Volumes iguais de gases ideais diferentes, à mesma temperatura e pressão, contêm o mesmo número de moléculas.

III- A energia cinética média das moléculas de um gás ideal é diretamente proporcional à sua temperatura absoluta.

Quais estão corretas?

- a) Apenas I.
 b) Apenas II.
 c) Apenas III.
 d) Apenas I e II.
 e) I, II e III

APÊNDICE E: Prova



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
COLÉGIO DE APLICAÇÃO
SEGUNDO ANO – FÍSICA – PROF. MARIA EDUARDA

*Atividade Avaliativa 3*

Nome: _____

Data: 22/11/2018

Instrução: As questões abaixo versam sobre os conceitos e problemas estudados nas aulas anteriores. Respondam-nas da forma mais completa possível, sempre *justificando* suas afirmações com argumentos físicos e cálculos matemáticos. A avaliação não se dará apenas por respostas certas, será levada em conta a **qualidade dos argumentos** apresentados nas respostas. Escreva os cálculos, respostas e justificativas em uma folha anexa, **identificando a questão à qual a justificativa ou resposta elaborada se refere**. Por favor, façam uma letra legível. A avaliação é **individual** e **sem consulta a nenhum tipo de material**.

Questão 1. Alberto pega dois brigadeiros de colher na sua geladeira, um em uma colher de madeira e outro em uma colher de metal, que estavam lá há mais de um dia. Ele fala para a sua família que a colher de madeira está a uma temperatura maior do que a colher de metal. Os familiares comentam a afirmação de Alberto:

- A. A mãe diz a ele: “Você está certo, pois a colher de madeira não fica fria como a de metal”.
- B. O irmão diz a ele: “Você está certo, pois a colher de madeira não possui tanto frio quanto a de metal”.
- C. O pai diz a ele: “Você está errado, eles apenas parecem estar a temperaturas diferentes porque a colher de madeira tem mais calor do que a de metal”.

Quem dos familiares está certo? Todos? Nenhum? **Justifique** a sua resposta. Se nenhum deles estiver correto, qual é a explicação correta? **Nenhum dos familiares de Alberto está correto.**

Questão 2. Sobre os processos de transferência de energia na forma de calor:

- a) Descreva como ocorre a condução térmica e dê um exemplo. **Várias respostas possíveis.**
- b) Descreva como ocorre a irradiação térmica e dê um exemplo. **Várias respostas possíveis.**

Questão 3. (UFRGS – Adaptada) No momento em que um automóvel entra em uma rodovia, a temperatura do ar nos pneus é $T_i=300$ K. Após percorrer alguns quilômetros de estrada, a temperatura do ar nos pneus atinge $T_f=330$ K. Considerando que o ar dentro dos pneus se comporta como um gás ideal e que o volume de cada pneu permanece inalterado, o valor que melhor se aproxima da razão P_f/P_i entre a pressão de ar final e a pressão de ar inicial de cada pneu é

- (A) 0,50
- (B) 0,94
- (C) 1,10**
- (D) 2,00
- (E) 4,00

Questão 4. (UFRGS) Um balão meteorológico fechado tem volume de $50,0 \text{ m}^3$ ao nível do mar, onde a pressão atmosférica é de 100000 Pa e a temperatura é de $27 \text{ }^\circ\text{C}$. Quando o balão atinge a altitude de 25 km na atmosfera terrestre, a pressão e a temperatura assumem, respectivamente, os valores de 5000 Pa e $-63 \text{ }^\circ\text{C}$. Considerando-se que o gás contido no balão se comporta como um gás ideal, o volume do balão nessa altitude é de, em m^3 :

- (A) 14,0
- (B) 46,7.
- (C) 700,0**
- (D) 1.428,6
- (E) 2.333,3

Questão 5. (Ufla-MG-Adaptada) As afirmativas abaixo referem-se à 1ª lei da Termodinâmica. Assinale a seguir a alternativa correta.

- I. Em uma transformação isotérmica, o calor trocado entre o sistema e o meio corresponde ao trabalho mecânico envolvido.
 - II. Em uma transformação isovolumétrica, o calor envolvido corresponde à variação da energia interna.
 - III. Em uma transformação adiabática, o trabalho mecânico envolvido corresponde à variação da energia interna com sinal trocado.
- a) Nenhuma das afirmativas é correta
 - b) Somente as afirmativas I e II são corretas
 - c) Somente as afirmativas I e III são corretas
 - d) Todas as afirmativas estão corretas**