

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

CAUÊ PETRY DA SILVA STEQUES

**DILATAÇÃO E TERMODINÂMICA: RELATO DE ESTÁGIO DOCENTE
PARA ALUNOS DO SEGUNDO ANO DO ENSINO MÉDIO NO INSTITUTO
ESTADUAL RIO BRANCO (RS)**

PORTO ALEGRE

2019/1

CAUÊ PETRY DA SILVA STEQUES

**DILATAÇÃO E TERMODINÂMICA: RELATO DE ESTÁGIO DOCENTE
PARA ALUNOS DO SEGUNDO ANO DO INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO**

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

Orientador: Ives Solano Araujo

PORTO ALEGRE

2019/1

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	4
2 CARACTERIZAÇÕES	5
2.1 Caracterização da Escola	5
2.2 Caracterização do Professor Alfa	8
2.3 Caracterização da turma Alfa	10
2.4 Caracterização da turma Beta	10
2.5 Caracterização da turma Gama	11
3 METODOLOGIA	11
3.1 Teoria de Aprendizagem Segundo Ausubel	12
3.2 <i>Peer Instruction</i> - Instrução pelos colegas	14
3.3 Simulações Computacionais	15
3.4 POE (Predizer, Observar e Explicar)	15
4 RELATO DE OBSERVAÇÕES	16
4.1 Primeira observação	16
4.2 Segunda observação	19
4.3 Terceira Observação	21
4.4 Quarta Observação	23
4.5 Quinta Observação	26
4.6 Sexta Observação	27
4.7 Sétima Observação	29
4.8 Oitava Observação	30
4.9 Nona Observação	32
4.10 Décima Observação	34
4.11 Décima Primeira Observação	36
4.12 Décima Segunda Observação	37
4.13 Décima Terceira Observação	38
5 PLANOS DE AULAS E RELATOS DE REGÊNCIA	39
5.1 Primeiro Plano de Aula e Relato de Regência	40
5.1.1 Relato de regência da primeira aula	42
5.2 Segundo Plano de Aula e Relato de Regência	47
5.2.1 Relato de regência da segunda aula.	49
5.3 Terceiro Plano de Aula e Relato de Regência	53

5.3.1 Relato de regência da terceira aula	55
5.4 Quarto Plano de Aula e Relato de Regência	57
5.4.1 Relato de Regência da quarta aula	58
5.5 Quinto Plano de Aula e Relato de Regência	61
5.5.1 Relato de regência da quinta aula	63
5.6 Sexto Plano de Aula e Relato de Regência	67
5.6.1 Relato de Regência da sexta aula	68
5.7 Sétimo Plano de Aula e Relato de Regência	70
5.7.1 Relato de Regência da Aula 7	71
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS	73
7. REFERÊNCIAS	76
8. APÊNDICE	78
Apêndice A – Questionário: Percepções dos alunos	78
Apêndice B – Foto do Busto do Visconde de Rio Branco	78
Apêndice C – Foto da Sala de Aula	79
Apêndice D – Foto da Sala de Aula	79
Apêndice E – Foto do Pátio	80
Apêndice F – Foto do Pátio	80
Apêndice G – Foto de um Corredor da Escola	81
Apêndice H – Tabela Cronograma de Regência	82

1 INTRODUÇÃO

No curso de Física Licenciatura da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) é solicitado que façamos a disciplina obrigatória de Estágio de Docência em Física (FIS99001). O Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) dos cursos de Licenciatura em Física, consiste no relato de regência que fazemos durante a disciplina de estágio e contém também o relato de observações e monitoria de turmas do ensino médio da escola escolhida, juntamente a caracterização da escola e professores. O estágio deve ser realizado em uma turma de Ensino Médio de uma escola da rede pública da cidade de Porto Alegre, Rio Grande do Sul.

No âmbito da disciplina de estágio são realizadas observações e monitorias de algumas turmas para que possamos escolher a turma ou o professor que mais nos identificamos, seja com as ideias ou o método de ensino adotado. Além de conhecermos melhor as turmas, podemos conhecer melhor o cotidiano escolar e estarmos de fato inseridos dentro deste ambiente. Ao longo da disciplina temos a oportunidade também de produzir saberes a partir da prática docente. O currículo da licenciatura no qual estou inserido contém somente uma outra disciplina na qual conhecemos um pouco do cotidiano escolar. Alguns alunos têm a oportunidade de estarem inseridos antes, como bolsistas de programas como Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) e o Residência Pedagógica. Felizmente tive a oportunidade de participar de ambos, então para mim não seria nenhuma novidade tal cotidiano.

Dentro da disciplina de estágio fazemos diversas atividades que estão relacionadas ao próprio TCC como o planejamento das aulas, do material de apoio, elaboração de materiais de avaliação, questionários para melhor identificar as dificuldades mais comuns em cada turma, assim como o que os estimula mais. Contávamos com alguns encontros semanais onde inicialmente fizemos leituras e discussões de métodos e teorias. Depois de escolhermos a turma que iríamos trabalhar, montamos uma sequência de 14 horas-aula especialmente para a turma escolhida. A disciplina nos permitia também a apresentação prévia das aulas, para apreciação dos colegas e possíveis modificações que poderiam ser feitas. Muitas críticas ocorreram, mas sempre construtivas como um trabalho colaborativo de construção entre os colegas.

A escola por mim escolhida foi o Instituto Estadual Rio Branco¹, devido ao fácil acesso à mesma e também pela receptividade dos professores quando do meu primeiro contato em 2017, como Pibidiano² e depois como bolsista do Residência Pedagógica.

Este trabalho possui as caracterizações da escola, do professor que eu tive contato, o relato de observação das turmas e os planos de aula seguidos pelos relatos de regência de cada uma. Em cada relato de regência será encontrada uma reflexão sobre a aula que foi ministrada. Ao final do trabalho encontrará também uma conclusão com uma reflexão mais aprofundada de toda experiência didática que nos foi proporcionada na disciplina de estágio docente e da graduação como um todo.

2 CARACTERIZAÇÕES

Nesta seção são apresentadas as caracterizações da escola, do professor e das turmas observadas.

2.1 Caracterização da Escola

O Instituto Estadual Rio Branco está localizado em uma área central da capital gaúcha, na Avenida Protásio Alves, 999, como apresentado na Figura 1. Grande parte dos alunos é da periferia, ou bairros mais afastados, mas alguns dos alunos moram ali no bairro. Muitos dos alunos do Instituto Estadual Rio Branco são de trânsito, isto é, a escola está a meio caminho da casa e do estágio. Financeiramente falando, muitos são alunos de classes mais baixas de renda. Do outro lado da rua existe uma escola particular onde os estudantes possuem uma realidade totalmente distinta.

Segundo o censo escolar, estavam matriculados 1290 alunos na escola no ano de 2018, sendo que a maioria dos estudantes é do ensino médio totalizando assim 758 alunos. A infraestrutura da escola é razoavelmente boa, pois possui um laboratório de informática, ainda que no censo (QEDU, 2018) diga que não. Também possui um laboratório de ciências, uma biblioteca, auditório e sala

¹ A caracterização da escola está melhor detalhada na seção 2.1 de caracterizações.

² Pibidiano: termo utilizado para se referir a bolsistas do PIBID

multimídia. Ao entrar pela porta principal do colégio como visto na Figura 2, é possível apreciar o busto³ do Visconde de Rio Branco.



Figura 1: Localização do colégio Instituto Estadual Rio Branco, Porto Alegre, RS. (fonte: google maps, 2019. Adaptado por Cauê Petry da Silva Steques).



Figura 2: Porta principal de entrada do Instituto Estadual Rio Branco. Fonte: google maps, 2013.

³ Que pode ser apreciado no Apêndice B.

A biblioteca possui um espaço adequado, onde os alunos podem sentar para ler. Ela possui vários livros, não só didáticos, mas lúdicos também. Além da biblioteca, em cada sala há prateleiras de livros didáticos que ficam à disposição dos estudantes.

A sala multimídia tem capacidade para muitas pessoas, possuindo mais de 80 cadeiras disponíveis para uso. A escola possui também uma boa rede de internet banda larga e rede *wi-fi*. Também possui uma quadra para esportes e um amplo pátio⁴.

O espaço físico do colégio é dividido em três prédios. Ainda que haja espaços físicos para realização de diversas atividades, o estado de conservação das estruturas é precário, assim como em muitas escolas da rede pública, principalmente as estaduais.

Em quase todas as salas existem dois quadros, um negro⁵ e um branco⁶. O quadro negro deixou de ser utilizado com a substituição de giz por refil de canetas, o que foi uma ótima substituição, pois provoca menos alergias devido ao pó do mesmo. O estado dos pisos das salas das três turmas que observei estava bom, sem nenhum *parquet* faltante ou descolado. As paredes costumam ser de tonalidade bege e as cortinas de cor verde, porém em algumas salas é possível encontrar algumas paredes com a tinta descascada e com pequenos buracos. Também em algumas salas havia janelas sem cortinas. Acredito que isto ocorra principalmente pela falta de verba, pois a diretora parece ser muito esforçada em tentar manter tudo arrumado.

Recentemente o ginásio da escola foi restaurado abrindo a oportunidade para utilização de um bom espaço para os estudantes. Apesar do mesmo ter ficado em reforma por muitos anos, agora está em ótimas condições.

Durante uma das visitas à sala dos professores, a diretora frisou que os estudantes que não tivessem presença, não poderiam receber o atestado de frequência, hábito comum entre os alunos do estágio. É uma situação delicada visto que muitos os fatores que às vezes podem impedir os discentes de assistirem às aulas e para continuar no estágio se faz necessário o atestado de frequência. Mas

⁴ O amplo pátio pode ser apreciado nos Apêndices E e F.

⁵ Que pode ser apreciado no Apêndice C, referente a visão do professor.

⁶ Que pode ser apreciado no Apêndice D, referente a visão do aluno.

apesar das regras, muitos insistem em recebê-lo. A diretora pareceu um pouco angustiada com a situação, se mostrando humana, porém também disse que nada poderia fazer para ajudá-los e que os atestados seriam retirados somente na secretaria. Caso os professores se sentissem ameaçados ao usarem essa justificativa, salientou que não estava nas mãos deles a possibilidade de retirar o atestado de frequência para aqueles alunos que o solicitarem diretamente aos professores.

2.2 Caracterização do Professor Alfa

O professor Alfa é formado pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul, e era contratado na escola como contrato emergencial, ainda que já fosse formado. Isto me causou estranheza, pois para mim, só teria contrato emergencial, estagiários e professores não formados. Alfa é um professor que estava mais preocupado com que os alunos aprendam os conceitos da física do que realizarem os cálculos. Ainda que seja necessário aprender equações, ele buscava ser justo e avaliava os estudantes de diversas maneiras, para que todos tivessem a oportunidade de serem aprovados caso se esforcem. O que era muito coerente, porém eu o consideraria um professor não rigoroso e que buscava a empatia dos discentes.

Alfa aparentava ter aproximadamente 38 anos e dava aula somente um dia da semana, pois nos outros dias ele trabalhava em outra empresa. Pelo fato de ter poucas turmas, acabava por ter mais tempo dedicado ao preparo das aulas e era visível que ele gostava de estar em sala de aula. As turmas de Ensino Médio que ele ministrava eram três: duas de segundo ano e uma de terceiro ano, que o ajudava na preparação das aulas, pois basicamente era necessário planejar duas aulas totalmente diferentes e duas praticamente iguais.

No quadro 1, procurei sintetizar o comportamento e as estratégias de ensino do professor Alfa. Não posso deixar de ressaltar que o quadro 1 é um retrato de observação realizada durante uma certa faixa de tempo⁷, afinal as pessoas podem mudar as estratégias e comportamentos ao longo do tempo.

⁷ A de realização da disciplina de estágio docente na fase de observações.

Quadro 1: Atitudes do professor Alfa perante as turmas observadas (fonte: material disponibilizado na disciplina de Estágio).

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

O docente buscava trazer informações relevantes para que os alunos pudessem aplicar de alguma maneira, além de responder todas as dúvidas trazidas

pelos estudantes. Comigo sempre foi muito respeitoso e me incentivou a participar ativamente da aula. Ainda que às vezes não tenha ficado claro para mim o porquê de ele fazer ou dizer alguma coisa, pois ficou vago. De qualquer forma o considero um ótimo professor. Ele tentava fugir do padrão sempre que possível e incentivava a todos para que também o fizessem, argumentando que os discentes adoram coisas diferentes.

Quanto ao seu posicionamento com os colegas, ele parecia um professor engajado e preocupado com o que era proposto, também aparentando ter bom relacionamento com professores de outras disciplinas e mais ainda com o professor Beta⁸. Alfa e Beta conversam muito sobre futebol, embora sejam torcedores fanáticos de times rivais, se entrosaram bem e percebi que costumavam sair juntos.

2.3 Caracterização da turma Alfa

Esta era uma turma de terceiro ano, a qual muitos já vinham sendo colegas desde criança. A primeira impressão que eu tive é que seriam bagunceiros, mas na verdade eram bastante participativos. O período subsequente costumava ser educação física, então costumavam ficar um pouco agitados. O fato de ser o ano da formatura, também favorecia certa agitação por causa da organização relacionada a mesma. De qualquer maneira sempre que havia atividades propostas, a maior parte dos alunos as realizava. Um fato negativo, é que a turma tinha poucos estudantes que tinham boa frequência, isto pode ser porque muitos já eram maiores de idade e tinham outras responsabilidades. Originalmente existiam 37 alunos matriculados nesta turma, porém 15 até o mês de junho haviam sido transferidos de turma ou deixariam de ir às aulas. De qualquer modo nas aulas a média de presença era bem abaixo dos 22 alunos, tendo um espaço adequado para o número de discentes que ainda frequentavam. A maior parte dos estudantes fazia estágio ou trabalhava no turno inverso.

2.4 Caracterização da turma Beta

Esta era uma turma de segundo ano a qual a maior parte de seus membros foram colegas desde a primeira série do fundamental. Eles eram bem entrosados,

⁸ O professor Beta é outro professor de física da escola.

embora conversassem moderadamente, eram muito atenciosos e interessados, além de terem facilidade para aplicar a matemática exigida em exercícios simples, sem maiores problemas visíveis. Inicialmente havia 41 alunos matriculados, mas nove deles não frequentavam as aulas. A média de presentes ficava em torno de 28 alunos e sala desta turma continha o espaço adequado para os discentes. Esta foi a turma que eu escolhi para ministrar as aulas, ainda que o horário dela estivesse separado pelo intervalo, me pareceu uma ótima turma.

2.5 Caracterização da turma Gama

Esta turma era de segundo ano, e acabou não participando de muitas aulas de física durante o primeiro ano do ensino médio. Por ser uma turma que a disciplina de física é dada antes da saída, durante os minutos finais começavam a ficar sempre muito agitados. Eles apresentaram dificuldade com a matemática, apesar de serem exercícios simples. Havia 38 alunos matriculados no início, mas nove deixaram de ir. Tendo em média um total de 27 alunos por aula. Metade se sentava de um lado da sala e a outra metade se sentava no outro, não existindo uma fileira de alunos no meio. Isto acontecia por rixas dentro da turma. A interação entre eles era mais precária, existia uma grande polarização entre dois lados da sala, uma separação física bem visível, onde existia pouca ou nenhuma interação amigável entre os lados. De qualquer modo o espaço era mais do que suficiente para os discentes que ali estavam.

3 METODOLOGIA

Nesta seção é apresentada a perspectiva e metodologia adotadas e como percebo cada uma delas aplicadas ao Estágio Docente. Fui incentivado a adotar uma pluralidade metodológica, pois assim posso atingir uma gama maior de discentes, deixando as aulas mais atraentes e menos monótonas, como costumam ser as do método tradicional⁹.

⁹ Entendo por aula tradicional uma aula a qual há exposição incessante por parte do professor, sem muito espaço para diálogo. Ainda pode-se pensar o aluno como uma caixa vazia e o professor como detentor do conhecimento, o qual o professor passa o conhecimento para o aluno.

3.1 Teoria de Aprendizagem Segundo Ausubel

A ideia principal da Teoria de Aprendizagem de David Ausubel é a aprendizagem significativa, que acontece somente quando uma informação interage ancorando-se a algum conhecimento relevante preexistente na estrutura cognitiva do indivíduo. Isto é o que Ausubel chama de *subsunçores*.

ARAUJO (2007, p. 3) traz que:

“Mesmo que uma informação seja potencialmente significativa, se o aprendiz não se dispuser a aprendê-la, a aprendizagem só poderá ser mecânica. Da mesma forma, se o material não é potencialmente significativo, tanto o processo como o resultado não serão significativos.”

Um indivíduo que adquira uma nova informação e que não faça relação com os *subsunçores* pré-existentes terá o que Ausubel chama de aprendizagem mecânica. Isto ocorre principalmente quando os alunos não são atraídos o suficiente pelas aulas ou quando esta é o primeiro contato com o aluno com aquele tipo de informação.

Dois conceitos importantes para Ausubel são a diferenciação progressiva e a reconciliação integradora. Na perspectiva ausubeliana a aprendizagem de conceitos é mais facilmente obtida quando os conceitos aparecem em um primeiro lugar e posteriormente é progressivamente diferenciado a partir de termos de detalhe e especificidade.

Para MOREIRA (2012) a diferenciação progressiva é o processo de atribuição de novos significados a um dado subsunçor resultante da sucessiva utilização desse subsunçor para dar significado a novos conhecimentos.

MOREIRA (2012, p. 6) traz também que:

“a reconciliação integradora, ou integrativa, é um processo da dinâmica da estrutura cognitiva, simultâneo ao da diferenciação progressiva, que consiste em eliminar diferenças aparentes, resolver inconsistências, integrar significados, fazer superordenações.”

A reconciliação integradora está relacionada à reorganização dos conceitos dentro da estrutura cognitiva do sujeito. Isto ocorre após um novo conceito ser confrontado com um *subsunçor* e sofrer a diferenciação progressiva. Este confronto

é importante, pois o estudante pode perceber, que aquele conteúdo que parecia estar dominado poderia estar incompleto ou errado. Desta forma, espera-se que após a reconciliação integradora a nova interpretação sobre determinado conhecimento seja mais completa e correta do que a anterior.

Para tornar as aulas potencialmente atraentes e significativas, pensando em um método ausubeliano¹⁰, abordei o conteúdo de maneira contrária ao método tradicional. Para fazer a aproximação fundamentada nos conhecimentos relevantes para o aluno, podemos começar a abordagem de determinado conteúdo a partir de uma problematização¹¹. A problematização é trazer aspectos significativos e potencialmente interessantes para os alunos, de maneira ampla, sobre determinado assunto e questionar os estudantes a partir deles. Tentei fazer isto na maior parte das aulas, buscando dentro dos temas, itens potencialmente interessantes para aquela turma de alunos. Por exemplo na segunda aula, comecei a problematizar a partir de fotos que eu havia tirado das juntas de dilatação entre os prédios. Aquelas fotos deveriam parecer similar e instigantes para abordar o problema. Foi apresentado na segunda aula um experimento de dilatação e na aula três foi mais bem distinguido o que está de acordo com a diferenciação progressiva. Na aula cinco, fiz problematização a partir da qual os alunos poderiam ver gás no cotidiano. Após ter feito uma introdução histórica, com uso de simulações, as transformações gasosas foram abordadas com este nome somente na aula seis, também com esta proposta de diferenciação progressiva. Fato que ocorreu de maneira parecida na aula sete, pois a discussão que foi feita sobre transformações adiabáticas, foi ancorada nas outras transformações gasosas.

Para que eu soubesse quais temas seriam potencialmente interessantes foi produzido e aplicado um questionário¹² sobre as aulas de física, e a partir das respostas do questionário e do contato observacional da turma, pude montar aulas para aqueles estudantes.

¹⁰ Aquele que segue a teoria de aprendizagem segundo David Ausubel.

¹¹ Normalmente uma pergunta potencialmente interessante sobre o problema, na qual está envolvida o fenômeno a ser estudado.

¹² Pode ser melhor visualizado no Apêndice A.

3.2 *Peer Instruction* - Instrução pelos colegas

O *Peer Instruction* também conhecido como Instrução pelos Colegas, ou Instrução aos Pares, é um método de ensino ativo que tem como foco a interação entre os colegas. O professor deve fazer uma breve explanação sobre um determinado conteúdo, após isto é apresentada uma questão de múltipla escolha.

O professor deve dar instruções para que não haja interação entre os alunos orientando-os a pensarem sobre os argumentos de convencimento do colega e incentivando-os a criar um raciocínio lógico, pois desta forma, terá um argumento mais forte. Esta atividade tem como foco a interação entre os colegas, caso o aluno não participe ativamente da atividade, a mesma não fará sentido. Para responderem as questões os alunos podem utilizar diversos métodos de votação, como *flash cards*, *clickers* ou cartões *Plickers*¹³. Os estudantes também recebem instruções para o uso correto dos cartões e o ideal é sempre utilizar uma questão de teste, o qual todas as respostas devem ser iguais, para testar se os alunos estão sabendo utilizar os cartões de maneira adequada.

Ainda que potencialmente a atividade com método de ensino do *Peer Instruction* seja interessante e estimule os alunos a participarem, acredito que nem sempre seja possível participação ativa de todos. Uma das vantagens do método de ensino *Peer Instruction* é que ele possibilita o aprendizado dos estudantes com seus colegas, permitindo que os discentes se corrijam em possíveis problemas conceituais, até porque eles utilizam a mesma linguagem. Outra vantagem é que o professor tem em tempo real um retorno sobre o entendimento alcançado pela turma sob determinado tema, assim ele pode adaptar as próximas aulas conforme a necessidade.

Após a leitura da questão, e ter dado tempo hábil para que os alunos pudessem formular um raciocínio de pensamento para convencimento do colega, é aberta a votação da questão. Dependendo da quantidade de acertos em determinada questão, deve ser feito o seguinte encaminhamento: a) caso a quantidade de acertos esteja entre 0 e 30% o professor deverá explicar novamente o conteúdo, mas de outra maneira; b) caso se obtenha entre 30% e 70% de acertos, o professor deve promover o debate entre os alunos, pedindo para que eles

¹³ Cartões com figura retangular semelhante a *QR Codes*, o qual cada lado representa uma letra.

procurem colegas que marcaram respostas diferentes entre eles e que discutam e tentem convencê-los que a resposta deles é a correta; c) caso se obtenha mais de 70% de acertos, o professor deverá fazer um breve debate da questão explicando a resposta.

Se o encaminhamento realizado tiver sido a discussão entre os colegas, é feita nova votação após algum tempo de discussão para verificar se houve convergência nas respostas. Neste ponto podem acontecer diversas situações da resposta. Sempre que realizei a etapa que envolve a segunda verificação das respostas, tentei promover um último debate entre os alunos, para que eles pudessem defender a alternativa que considerassem correta e tentassem convencer os colegas.

3.3 Simulações Computacionais

Uma das abordagens bastante relatadas por mim neste trabalho, foi a utilização de simulações computacionais principalmente do PhET (*Physics Education Technology*). Acredito que as simulações computacionais sejam de suma importância para o aprendizado.

COSTA (2013) defende que se pode utilizar as simulações computacionais para construir modelos mentais de sistemas físicos e proporcionar experiências de aprendizagem ativas, fomentando a interação entre os estudantes e favorecer o processo de ensino e aprendizagem.

Durante as aulas pensei na utilização das simulações para poder abordar de uma maneira menos abstrata determinados tópicos, como gases e efeitos microscópicos. Também fiz abordagens de conceitos a partir delas, tentando tornar o conteúdo mais lúdico e interessante para os alunos.

3.4 POE (Predizer, Observar e Explicar)

Este método de ensino POE é um método de ensino que visa participação ativa dos estudantes. O principal objetivo é promover um conflito no conhecimento preexistente do aluno, para que ele possa refutar ou confirmar suas previsões. Para isto, o processo tem três etapas: a) Predizer: onde os alunos devem discutir o problema proposto e prever o que deverá acontecer. b) Observar: onde os alunos deverão observar o que acontecerá durante a realização do experimento ou

simulação. c) Explicar: onde os alunos deverão tentar explicar os resultados, refutando ou não o que foi predito no início.

Nas aulas as quais apliquei o método, realizei um sistema de votação, o qual as possíveis concepções alternativas dos alunos já estavam como possibilidades de respostas. Os estudantes deviam pensar e predizer o que deveria acontecer, pensando em uma das alternativas em determinado experimento realizado. Anotei no quadro as respostas dadas, tentando promover a participação ativa dos alunos, pois desta forma eu poderia saber na hora quantos deles estavam participando da atividade e quantos se abstiveram. De qualquer modo, após a previsão, deveria ser feita a observação do experimento ou simulação. Os experimentos eram de caráter demonstrativo¹⁴. Após a observação muitas vezes os estudantes divergiam devido as concepções alternativas que tinham como ponto de vista. A não superação das concepções alternativas, pode estar ligado diretamente a falta de conexão direta daquele fenômeno com o conteúdo estudado, além da baixa frequência com que os alunos se deparam com os fenômenos, na forma como foram discutidos, no seu cotidiano. Após a visualização do vídeo eu pedia para que os alunos que se sentissem mais à vontade, para que explicassem o porquê de aquilo ocorrer daquela maneira. Acredito que os estudantes que acertaram se sentiram bastante à vontade com a situação para poder explicar. Tendo como ponto positivo a proximidade da linguagem dos alunos, após a explicação, eu reforçava a explanação de maneira mais precisa.

4 RELATO DE OBSERVAÇÕES

Nesta seção, são apresentados os relatos das observações realizadas entre os dias 19 de Março de 2019 e o dia 23 de Abril de 2019.

4.1 Primeira observação

Dia 19 de Março de 2019

Professor Alfa

Turma Alfa (3º Ano)

7h30min - 9h10min (dois períodos)

¹⁴ Alternativamente poderiam ser de caráter prático.

A turma é do terceiro ano do ensino médio. Estavam presentes no início da aula catorze meninas e oito meninos. Inicialmente o professor perguntou para os presentes se lembravam de mim. Vários responderam que sim, isso ocorreu porque com alguns alunos desta turma eu realizei algumas atividades pelo Programa de Residência Pedagógica no ano anterior.

A sala de aula é adequada para o número de alunos presentes, porém eram simples. As classes e cadeiras estavam riscadas e malconservadas, mas em condições de uso.

A aula começou com o professor falando: “Tudo é feito de átomos” e perguntando para os alunos se lembravam dele ter dito aquilo na aula anterior. O professor passou então a dar exemplos do cotidiano, fazendo uma analogia de como poderíamos saber que havia três pás no ventilador enquanto girava? Era mais ou menos esta a ideia de saber que os átomos estavam ali, afinal eles também estão se movimentando.

O professor perguntou aos estudantes quais eram as partículas elementares, os alunos prontamente responderam que são os prótons, elétrons e nêutrons, e então o professor informou que ainda existiam outras e que eu talvez falasse sobre elas, mas que o foco dele seria aquelas citadas pelos alunos.

O professor fez um esquema que me remeteu a um mapa conceitual sobre as interações das partículas elementares formando átomos e sobre as interações dos átomos formando moléculas, assim como as interações moleculares se tornando matéria.

Naquele momento os alunos estavam calmos e pareciam um pouco dispersos na aula. O professor utilizou um linguajar pouco rebuscado, mas preciso. Durante a representação, Alfa perguntou o que seriam as interações fazendo um comparativo entre interações e força. Perguntou então para os alunos quais forças eles conheciam. Um dos estudantes respondeu a força eletrostática, os outros não interagiram. Naquele momento, dois discentes estavam debruçados, talvez cochilando, o docente parecia indiferente perante a situação.

Ao perceber que um dos discentes estava mexendo no celular, Alfa falou que precisaria fazer uma grande força para que os alunos deixassem o celular de lado.

O professor começou a falar sobre a força gravitacional, perguntou se os estudantes lembravam de tal conteúdo, mas ninguém respondeu. O docente fez

então um quadro onde colocou três tipos de interação (gravitacional, magnética e elétrica), falou que as interações magnéticas e elétricas teriam o mesmo ente causador e a renomeou como eletromagnética. Falou brevemente sobre a Lei de Coulomb, colocando a equação no quadro e dizendo o que era cada termo. Para atrair um pouco a atenção dos alunos que pareciam dispersos, ele fez uma breve piada: “Quando se bate a cabeça se forma um calombo ou um colombo?” Um dos estudantes respondeu calombo, assim que o aluno respondeu o professor Alfa já perguntou: E quem descobriu o Brasil? O Menino respondeu prontamente que foi Colombo. Então o professor Alfa disse, não, foi Pedro Álvares Cabral. Poucos riram, acredito que aqui houve uma tentativa de aproximação dos alunos por parte de Alfa. Embora poucos rissem, muitos pareciam simpatizar com o docente.

O professor Alfa fez uma breve comparação entre a equação da Lei de Coulomb e o sistema planetário, porém em nenhum momento da aula falou sobre os modelos atômicos. Como ponto positivo trouxe um pouco da visão de mundo de Aristóteles, onde se acreditava que tudo era feito a partir dos quatro elementos (fogo, água, ar e terra), e também existiria um quinto elemento: o éter. Falou brevemente também sobre Galileu e Kepler que mudaram o conceito anterior, pois diziam que a Terra já não seria mais o centro do Universo. Com estas breves histórias, os alunos pareciam interessados e estavam atentos ao que o professor estava dizendo.

O professor Alfa pediu para um dos estudantes uma tabela periódica para olharem as informações do Chumbo, e fez algumas contas de quantos nêutrons ele deveria possuir.

Após realizar a atividade, perguntou para os alunos quanto tempo faltava para o vestibular da UFRGS, um dos discentes respondeu: “não vem com isso”, outro respondeu “nem vou fazer”. Em seguida acabou o primeiro período, sinalizado pelo alarme. Um aluno e uma aluna chegaram para o segundo período. Naquele momento o professor fez a chamada dos alunos.

Alfa supostamente utilizou o átomo de hidrogênio como exemplo da montagem da equação da Lei de Coulomb tendo a ajuda dos alunos para descobrir a força elétrica entre um elétron e um próton. Esta parte foi bastante demorada, fazendo os cálculos manualmente, tentando mostrar as maneiras mais fáceis de trabalhar com

os expoentes, além de fazer também um breve resumo sobre as regras de potenciação.

Ao fim perguntei para o professor se ele não faria a comparação entre a força eletromagnética e a força gravitacional, uma vez que ele já tinha entrado no assunto e ele pediu então para que eu mostrasse para os alunos brevemente, pois restavam poucos minutos para o término do segundo período. Realizei então a minha primeira intervenção com a turma Alfa e ainda que tenha realizado o cálculo de maneira mais rápida utilizei a ajuda dos alunos para a sua montagem e resolução. Calculamos primeiro a força gravitacional entre elétron e próton, e só então fizemos a comparação clássica, para mostrar que a força eletromagnética é muito maior do que a força gravitacional e por isso podemos prender objetos carregados na parede. Esse foi um exemplo que o professor disse ter feito na aula anterior, utilizando um canudo plástico.

Em seguida soou o alarme e a aula terminou, os alunos se despediram e fomos para a próxima sala. De qualquer modo foi muito interessante poder participar ativamente da aula. Fiquei muito feliz que o docente tenha acatado minha sugestão e tenha confiado a mim a responsabilidade de ensiná-los. Assim acredito que minha figura dentro da sala de aula tenha mudado a partir disso, pois eu não seria somente mais um observando, mas também que poderia contribuir ativamente para melhoria das aulas.

4.2 Segunda observação

Dia 19 de Março de 2019

Professor Alfa

Turma Beta (2º ano)

9h14min - 11h09min (dois períodos)

Estavam presentes dezesseis meninos e quinze meninas. A primeira impressão é que a turma era um pouco mais bagunceira, mas logo percebi que esta seria uma boa turma, pois estavam atentos e participaram ativamente da aula. Primeiramente o professor Alfa me apresentou para a turma Beta e depois foi retomado o que foi dito na última aula a respeito de Temperatura. Falou brevemente sobre as escalas termométricas, onde um dos alunos possui o nome de uma das escalas e alguns estudantes brincaram com isto. O professor falou sobre o tato e a confiança de utilizar os sentidos para saber sobre o mundo a seu redor.

O professor trouxe um conto do seu passado, sobre quando era aluno e conheceu um rapaz da Noruega. Durante a história contou que em um dia que fazia muito frio em Porto Alegre, a pessoa que era de outro país estava pouco agasalhada, fazendo-se entender que a sensação de frio é muito relativa e depende de pessoa para pessoa, obviamente faz muito mais frio na Noruega do que em Porto Alegre, então uma temperatura baixa aqui, para ele estava agradável. O professor Alfa destacou que as pessoas acabam se adaptando aos diversos ambientes.

Após o conto, o professor fez um breve experimento sobre deixar o apagador e uma folha de papel cair ao mesmo tempo, perguntando para os alunos qual cairia primeiro e os alunos responderam prontamente que o apagador cairia primeiro, pois era mais pesado, então o professor amassou o papel, em formato de bola, e perguntou “e agora?” e deixou cair os dois objetos, que chegaram praticamente juntos ao chão. Este exemplo foi utilizado para mostrar que não se pode ter confiança no instinto, mas infelizmente o professor não aproveitou as respostas negativas e os conceitos alternativos dos estudantes para explicar, e tão pouco explicou o porquê do fato das duas folhas chegarem ao mesmo tempo no chão. Acredito que tenha sido um exemplo pouco aproveitado e explorado pelo professor.

O professor falou sobre as unidades de medida, de como eram no passado e como são atualmente. Trouxe também o exemplo de jardas, como unidade de medida, contando brevemente sobre a história por trás da medida, perguntou aos alunos como se venderiam tábuas para a sala de aula, por exemplo, se o tamanho não fosse padronizado. Alguns alunos disseram que poderia ser medido com pés ou passos, então professor falou “mas o teu pé é diferente do tamanho do pé do teu colega ou do outro”, perguntando então “como padronizar isso?” Os alunos neste momento estavam atentos a aula. Acredito ter sido uma boa introdução para falar sobre o Sistema Internacional de Unidades.

Logo depois da discussão sobre o Sistema Internacional de Unidades o professor Alfa começou a falar sobre o Fahrenheit, sobre como ele criou as próprias escalas, trazendo logo em seguida o Celsius, que é mais utilizado mundialmente. O professor disse ter feito uma escala própria quando mais novo, quando a etiqueta de um termômetro caiu por ser muito antiga. Os alunos estavam bem atentos à aula.

Por volta das 9h55min o professor liberou os estudantes para o recreio, pois já estavam começando a ficar inquietos.

Os alunos só retornaram à sala de aula às 10h25min, cinco minutos depois de soar a sirene. O professor Alfa mostrou as escalas termométricas para os discentes, passando em seguida alguns exercícios para que os discentes resolvessem, pois eram parecidos com os exemplos que ele já havia mostrado em sala de aula e eram sobre a conversão das escalas Celsius e Fahrenheit. O professor disse que poderiam pedir ajuda para ele ou para mim para tirar as dúvidas referentes aos exercícios. Comecei então a circular pela sala e fui bastante solicitado para ajudar na resolução dos exercícios, os alunos pareciam ter gostado de mim ou pelo menos confiar no que eu dizia a eles. Notei que a turma como um todo tem facilidade com a matemática exigida por este tipo de exercício, o que é ótimo. Às 11h09min a aula terminou.

Eu gostei que os alunos pareciam confiar no que eu lhes dizia, apesar de não ter assumido totalmente o papel de docente. Percebi também que mesmo que o professor faça algumas intervenções diferentes na aula, talvez não se deixe claro o motivo de fazê-las, o que pode não acrescentar nada.

4.3 Terceira Observação

Dia 19 de Março de 2019

Professor Alfa

Turma Gama (2º Ano)

11h15min - 12h35min (dois períodos)

Houve atraso para o início da aula, pois o professor de outra disciplina ainda estava na sala de aula, terminando uma explicação. Estavam presentes catorze meninos e quinze meninas. A aula começou sem que o professor me apresentasse à turma, talvez pelo fato de eu ter ido na semana anterior para assistir somente a esta turma e fazer combinações com o Alfa. O professor começou com a definição de temperatura, utilizando como recurso didático o quadro negro. Naquele momento poucos alunos estavam atentos na sala, a maior parte estava totalmente alheios à aula. Quando o professor começou a falar eles começaram a copiar e a ficar mais atentos à situação. Ele fez uma breve revisão da aula anterior, perguntando para os estudantes o que é temperatura. Um dos alunos respondeu que temperatura é a agitação térmica das moléculas.

O professor fez a demonstração experimental de deixar o apagador e a folha caírem assim como na turma anterior, porém não tenho certeza do porquê, pois

afinal o docente não explorou novamente o breve experimento. Alfa começou a falar sobre as temperaturas de fusão e ebulição na CNTP (Condições Normais de Temperatura e Pressão), explicando o que significava a sigla. Ele fez a distinção entre a variação de temperatura em Celsius para a diferença de variação de temperatura em Fahrenheit. De qualquer forma, alguns alunos tiveram dificuldade de perceber que a variação de um grau em uma das escalas não correspondia a um grau na outra. Naquele momento cinco estudantes estavam debruçados nas mesas da sala de aula sem demonstrar qualquer interesse.

O professor desenhou uma linha de distâncias no quadro, para tentar mostrar a diferença das mesmas como analogia da escala já que muitos dos alunos não entenderam da primeira vez. Alguns estudantes reclamaram que não tiveram muitas aulas de física no primeiro ano, pois o professor faltou muitas vezes, por diversos motivos, não marcando aulas extras para recuperar o conteúdo perdido. Entre as turmas observadas no dia, esta é a turma que deixou mais claro a dificuldade com o conteúdo. Enquanto o Professor Alfa resolvia os exemplos, três dos cinco alunos, que estavam anteriormente deitados sobre as classes permaneceram deitados, totalmente alheios à aula, mas mais uma vez o professor pareceu não se incomodar com a situação. Assim como ocorreu na outra turma, o professor deixou exercícios para serem feitos e falou que poderiam consultar a ele ou a mim para ajudar caso precisassem. Fui bastante solicitado, nesta turma a qual pude ver claramente a dificuldade dos alunos em conseguir utilizar as equações matemáticas, o que não tinha ocorrido com a turma Beta, conforme relatado anteriormente, ainda que fossem exemplos iguais. A maior parte dos erros foi referente ao sinal, que é de fato essencial estar correto para o acerto das questões. O professor fez uma introdução à Lei dos Gases, em um gráfico pressão por volume comparando diversos gases, dizendo que eles têm no geral o mesmo comportamento.

Alfa trouxe a escala Kelvin, dizendo que existe um limite mínimo de temperatura que pode ser alcançado, mas não existe um limite para o valor máximo. Às 12h32min os alunos começaram a se organizar para ir embora e ficaram muito agitados. O sinal soaria somente 12h40min, mas o professor resolveu liberá-los 12h35min, pouco depois de ter tentado cativar os alunos, dizendo que costumava ir somente uma vez por semana na escola e que gostava de aproveitar todo tempo possível. Alfa acabou cedendo à pressão, pois uma das saídas já estava aberta

para os estudantes e aqueles que viram começaram a argumentar, atrapalhando o possível andamento da aula.

Percebi que mesmo que se argumente com os alunos, se eles estiverem condicionados a sair, não adianta insistir. Este tipo de acontecimento foi um dos fatores que me levaram a preferir a outra turma para realizar o estágio, pois eu não precisaria lidar com este fator negativo também.

4.4 Quarta Observação

Dia 02 de Abril de 2019

Professor Alfa

Turma Alfa (3º Ano)

7h30min - 8h57min (dois períodos)

Estavam presentes dezessete meninas e três meninos. A aula começou com o professor Alfa passando exercícios no quadro e dizendo que tanto eu quanto o outro participante do Programa de Residência Pedagógica, que também estava acompanhando a aula, poderíamos auxiliá-los. Alguns instantes depois, Alfa se ausentou por dois minutos da sala de aula. Fiquei bastante apreensivo naquele momento, pois não tinha certeza de como seria o comportamento dos alunos sem a presença do professor. Os alunos se comportaram bem melhor do que eu imaginava e foi muito tranquilo. Lembro que quando eu era pequeno as minhas turmas sempre ficavam muito agitadas na ausência de um professor, contudo não tenho certeza se eles se contiveram pela minha presença ou eles sempre se comportam.

Alfa começou a falar sobre interações, explicitando a diferença entre a interação gravitacional e a eletrostática, tentando assim utilizar um conhecimento que deveria ser prévio deles, afinal viram gravitação no segundo ano. Logo após trouxe a equação da Lei de Coulomb, retomando então como deveriam aplicar a mesma, explicando fragmento por fragmento dos itens da equação. O professor argumentou sobre a diferença que a constante teria por causa do meio. Os alunos pareciam atentos naquele momento. Alfa pediu para que os alunos utilizassem o livro didático para verem duas questões resolvidas e tentassem resolver outras duas questões. Ele pediu para que um dos alunos distribuísse os livros e este aluno solicitou minha ajuda.

Ao resolver a questão sobre força eletrostática no quadro, Alfa chamou atenção para detalhes, como unidades de medida com prefixos. Naquele momento Alfa fez uma pausa sobre como as unidades e prefixos funcionavam. Eu tinha visto inicialmente essa observação como algo positivo, porém notei mais tarde que os alunos começaram a ficar confusos, tanto sobre o que se estava fazendo como também sobre qual era o objetivo de tudo aquilo. Um dos alunos relatou que não estava entendendo nada e que queria uma aplicação daquilo, Alfa disse que estava fazendo aquela explicação para que o exercício fizesse mais sentido, mas em minha opinião o exercício faria mais sentido se não houvesse aquela pausa. O professor poderia ter iniciado a explicação antes ou depois do exercício, pois no meio do exercício tornou-se confuso, ainda mais confuso quando se vê tudo aquilo pela primeira vez.

Em duas ocasiões a aula foi interrompida por dois alunos de outras turmas, pedindo licença para deixar livros de português e depois livros de matemática. Nestes dois momentos a turma ficou um pouco mais dispersa, como era de se esperar.

Alfa disse que tudo era uma receita de bolo, que os alunos deveriam ir montando a equação, dizendo também que os estudantes deveriam repetir até aprender. Isto me lembrou um pouco a metodologia de aprendizagem skinneriana¹⁵, o que aparentemente não era o modo natural de agir do professor Alfa.

Aparentemente os alunos já dominassem a matemática básica, que pode ser considerado como um dos maiores problemas dos estudantes de ensino médio, apareceram dúvidas como “por que precisa colocar o 3 em cima do 10?”, a aluna se referia naquele momento a potências do 10. Ao perceber a dificuldade dos discentes, Alfa explorou bastante as unidades de medida, retomando os conceitos de notação científica também.

Alfa destacou a importância de saber os prefixos de unidades de medidas, dizendo que nas provas do Enem (Exame Nacional do Ensino Médio) e nas do vestibular da PUCRS (Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul) e da UFRGS sempre aparecem. Assim que o professor acabou de dizer, alguns estudantes disseram que já tinham desistido.

¹⁵ Método de ensino o qual o aprendizado acontece resumidamente por repetição mecânica.

Alguns alunos pediram ao professor que passasse o exercício já montado para a prova, pois tinham dificuldade em montá-lo. Aqui podemos perceber que estes alunos não tiveram uma aprendizagem significativa uma vez que não conseguem abstrair os conceitos e utilizá-los em outra situação.

Houve um grande barulho no corredor, mas os alunos pareciam atentos à aula, tendo ignorado o barulho externo totalmente. Os estudantes pareciam bastante preocupados em saber como seria a prova, perguntando sobre o que seria disponibilizado para consulta como tabelas e equações, se poderiam utilizar calculadora, entre outras perguntas.

Para conseguir resolver o exercício inicial, o professor levou todo o primeiro período. Alguns alunos questionaram sobre possíveis aulas de reforço. Quando o professor questionou o dia em que poderiam ser realizadas as aulas, os discentes rapidamente disseram que poderiam ocorrer no sábado ou no domingo, pois a maior parte ali trabalha à tarde. O grande problema levantado é que a escola não abre no fim de semana, logo teriam que repensar como isto poderia ser feito. Alguns alunos comentaram comigo dos conteúdos parecerem totalmente separados e da dificuldade que os eles possuíam para realizar uma conexão entre os conteúdos ministrados por Alfa. Chegaram atrasados dois estudantes, um menino e uma menina. Ambos não pareciam se preocupar com o que havia sido passado no quadro anteriormente.

Antes de começar a atividade por si só, os alunos pareciam não ter entendido o que deveriam fazer, eu mesmo fiquei brevemente em dúvida. Para ilustrar um pouco a aula, Alfa fez uma demonstração de interação com o auxílio de dois ímãs. Dizendo que o princípio dos dois fenômenos era igual.

A aula como um todo me pareceu um tanto tradicional demais, com os conteúdos desconexos, havendo muitas partes soltas, dificultando que os alunos fizessem a conexão entre eles posteriormente.

Próximo das 9h a aula foi interrompida. A comissão de formatura pediu licença para discutir detalhes sobre a formatura. O professor permitiu que os alunos usassem aquele momento para discussão, e ao perceber que não conseguiria retomar a aula, saiu para a próxima sala, dizendo aos estudantes que os deixaria discutir sobre a formatura sem a interferência dele.

Acredito que seja bem complicado para o professor lidar com este tipo de intervenção por parte da comissão, não tenho certeza como eu reagiria, pois por ter somente dois períodos durante a semana da disciplina, talvez eu tivesse solicitado que eles dessem o aviso durante o intervalo, ou na troca de professor, pois sempre leva algum tempo no deslocamento entre salas.

4.5 Quinta Observação

Dia 02 de Abril de 2019

Professor Alfa

Turma Beta (2º Ano)

9h16min - 11h10min (dois períodos)

Estavam presentes catorze meninas e quinze meninos. A aula começou um pouco mais tarde, pois a professora de outra disciplina demorou a deixar a sala. Logo no início, enquanto o professor fazia a chamada, pedi permissão para que aplicasse o questionário que seria utilizado como guia para o planejamento de futuras aulas. Falei de maneira calma e tentei explicar para eles a importância do preenchimento com seriedade deste questionário¹⁶.

Alfa passou uma lista de exercícios sobre conversão de escalas de temperatura e conceitos afins, que ele havia trabalhado previamente nas outras aulas, assim os alunos poderiam resolver e talvez fosse avaliado se os docentes fixaram o conteúdo ou com o que estariam com mais dúvidas. Alfa me entregou uma cópia também, assim eu poderia visualizar as questões antes dos estudantes começarem as perguntas. Os discentes conseguiram resolver razoavelmente bem a lista, embora alguns tenham pedido ajuda com a interpretação de algumas questões. A maior parte dos pedidos dizia respeito à verificação dos procedimentos que estavam sendo realizados, principalmente se o que eles estavam fazendo era correto.

Pude perceber que os alunos confiam nas informações por mim passadas, muitos dos estudantes me chamam de “Sor”, o que para mim estava sendo bem divertido.

Os alunos saíram para o intervalo quando soou o sinal, porém voltaram somente cinco minutos depois do término do intervalo. Alfa começou a falar sobre

¹⁶ O mesmo pode ser encontrado no Apêndice A.

os estados de agregação da matéria. Alguns alunos me pediram ajuda para tirar dúvidas sobre os exercícios, enquanto Alfa continuava a explicar no quadro sobre o diagrama de fase. Pude perceber que os estudantes queriam resolver logo os exercícios para talvez “se livrarem da atividade”, muitos daqueles que vieram até mim, acabaram voltando depois, para perguntar justamente o que o professor explicou no quadro. Pude perceber que as questões que os alunos mais tiveram dificuldade eram as que envolviam um pouco mais de interpretação. Muitas vezes na intenção de auxiliá-los pedia para eles lerem e pensarem sobre o que estavam me perguntando, sendo assim pude perceber que após seguirem a minha orientação muitas das vezes eles já conseguiam identificar a resposta correta.

Muitos dos alunos acabaram convergindo para as mesmas respostas erradas, quando pude perceber então a grande quantidade de concepções alternativas durante a resolução do exercício. Então não tenho certeza se os estudantes tinham preguiça de ler com calma as questões, se estavam ansiosos pelo término da aula ou se realmente não sabiam como começar.

A aula terminou e muitos dos alunos conseguiram resolver boa parte da lista de exercícios, mas parte da lista só pudesse ser resolvida após a próxima aula, onde o professor complementaria o conteúdo que não havia sido ministrado até então.

Talvez no lugar do docente, eu tivesse dado a lista somente após os alunos terem visto todos os conteúdos presentes nela. Percebo que é uma alternativa para metodologia de trabalho, pois o docente pode ir falando dos conteúdos e os discentes fazendo os exercícios ao longo das aulas também. Talvez os alunos percebam que enquanto o professor esteja explicando algum conceito, elas saibam aonde aplicar dentro da lista proposta.

4.6 Sexta Observação

Dia 02 de Abril de 2019

Professor Alfa

Turma Gama (2º Ano)

11h15min - 12h35min (dois períodos)

Estavam presentes catorze meninas e quinze meninos. A aula começou um pouco mais tarde, pois como já havia acontecido anteriormente a professora de outra disciplina demorou a deixar a sala. Alfa colocou primeiramente o gráfico do

diagrama de fases no quadro, perguntando para os alunos quais são os diferentes estados de matéria que eles conheciam. Novamente alguns estudantes estavam debruçados sobre as classes, em torno de cinco, aparentemente os mesmos que ficaram debruçados em aulas anteriores.

O professor ao fazer a explanação sobre o diagrama de fases contextualizou utilizando exemplos do cotidiano e um dos alunos pareceu ter entendido ao perguntar se aquele seria o mesmo funcionamento de uma panela de pressão¹⁷. Alfa disse que sim e falou sobre os perigos da panela de pressão, assim como do porquê não se deixar uma panela no fogo sem ninguém por perto.

Alfa falou sobre os tipos de troca de energia na forma de calor: contato, irradiação e convecção. Enquanto explicava sobre cada um, o docente fez uma boa contextualização com exemplos do cotidiano tentando problematizá-los. Ainda que tenha feito a devida contextualização, utilizando exemplos que deixaram a maior parte dos estudantes muito atentos, cinco discentes permaneceram debruçados e alheios à aula. Alfa trouxe também exemplos esquematizados de funcionamento de balões, para tentar facilitar a compreensão de convecção, citando até o filme “Sinais”, alguns alunos reagiram dizendo: “Ah já vi, aquele das marcas nas plantações”. De qualquer forma não tenho ideia do porquê exatamente ele trouxe o exemplo do filme, pois o professor não o explorou.

Pude perceber que um dos alunos saiu da sala, sem ter pedido permissão ao professor e sequer avisado de sua saída. Alfa continua com sua postura de não se importar com esse tipo de coisa, que acaba acontecendo, acredito que não se deve negar a saída de estudantes da sala de aula. Em minha opinião o aluno deve solicitar, pois eventualmente, seria interessante que ele ficasse um pouco a mais para receber alguma instrução de atividade ou explicação do conteúdo.

Ao final do primeiro período, tivemos uma visita de outro professor de física. Os alunos receberam a mesma lista que a turma anterior para resolver, mas agora será que esta turma tendo as informações necessárias para resolver quase todas as questões, teria um desempenho tão bom quanto a anterior ou seria melhor? Ou será que ter as informações não os ajuda a resolver?

¹⁷ O aluno se referia a interpretação do diagrama de fase: maiores pressões poderiam manter a água no estado líquido ainda que com temperaturas acima da temperatura de ebulição.

Alguns alunos ao verem o outro professor de física, disseram sentir saudades e que queriam muito que ele desse aula no lugar do professor Alfa, pois preferiam a metodologia dele. O outro professor pareceu ser brincalhão e muito carismático. Alfa pareceu não se importar com a situação, até porque ele sabe que as metodologias são diferentes.

Como de costume, cinco minutos antes de tocar o sinal, os alunos já estavam muito agitados e o professor liberou-os para irem para casa.

Percebi que mesmo que se adote uma metodologia mais ativa de ensino, talvez os estudantes prefiram o método mais tradicional. Percebi que pareceu não fazer tanta diferença os alunos terem vistos os conteúdos, pois naquelas questões os discentes me perguntaram sobre como desenvolvê-las de maneira adequada.

4.7 Sétima Observação

Dia 09 de Abril de 2019

Professor Alfa

Turma Alfa (3º Ano)

8h20min - 9h10min (um período)

Ao ingressar junto aos alunos atrasados pude retratar mais claramente como eles percebem a aula. Ao ingressar na escola os estudantes atrasados devem anotar seu nome em um caderno, e para isto, é feita uma chamada por turmas, a qual são chamados primeiramente os discentes das turmas de primeiro ano, depois de segundo ano e por último os de terceiro ano. Ingressei junta àqueles alunos na aula que tem dois períodos consecutivos. Pelo que pude perceber, a primeira parte da aula havia sido composta pela continuação dos exercícios do livro. Estavam presentes dezessete meninas e quatro meninos e também um bolsista do Programa de Residência Pedagógica.

No quadro já havia um exercício resolvido. Um dos alunos que ingressou atrasado estava com o celular na mão e ao perceber o professor Alfa disse: “Que maravilha, além de chegar atrasado está com o celular na mão; Brasil, o país do futuro.” O aluno guardou o celular e se sentou na classe junto a seus colegas. Achei um tanto quanto desnecessário este comentário, pois pareceu ter a intenção de constranger o aluno, acredito que ele pudesse ter pedido para que o aluno guardasse o celular.

Durante a resolução dos exercícios, passei nas classes junto ao bolsista do Programa Residência Pedagógica, para auxiliar os alunos com possíveis dúvidas. Percebi que alguns não estavam fazendo a atividade proposta. Indaguei então se já haviam terminado, porém a resposta que eu obtive foi negativa. Além de não terem finalizado sequer sabiam o que tinham que fazer, somente tinham copiado do quadro a resolução que o professor Alfa tinha feito anteriormente.

O professor ao resolver um exercício no quadro, disse que não bastava achar o valor correto, também era importante saber interpretar corretamente tudo aquilo que estava sendo dado. Ao perguntar o significado dos resultados obtidos a partir dos cálculos, alguns alunos responderam corretamente. Porém, durante a resolução dos exercícios, muitos estudantes estavam nitidamente com dúvidas.

Durante a breve explanação que Alfa realizou acerca dos exercícios, o docente utilizou linguagem adequada e precisa. Uma das alunas chamou a força resultante de força real, dando um novo nome para a mesma, ainda que o significado fosse igual, perguntei então para ela o porquê chamar de força real e ela respondeu que havia o “errezinho” do lado do “F” de força, logo deveria ser real. Percebi então que os alunos criam concepções alternativas que talvez não tenham influência direta nos resultados numéricos, mas conceituais.

Às 9h10min o sinal tocou e a aula encerrou sem maiores problemas. Pude perceber que os estudantes que entram atrasados acabam não sendo informados do que está acontecendo, devendo eles descobrir por conta própria. Não sei se continuar com a explicação sem dar atenção para os que chegam atrasados é o certo, ou se seria melhor que se parasse a aula para poder contextualizar tudo que está acontecendo para eles.

4.8 Oitava Observação

Dia 09 de Abril de 2019

Professor Alfa

Turma Beta (2º Ano)

9h25min - 11h10min (dois períodos)

A aula começou somente às 9h25min, pois o professor Alfa buscou os alunos da turma Beta para a sala de vídeo, sendo então a aula de caráter expositiva dialogada com auxílio de um computador, utilizando uma apresentação em formato de *powerpoint* como recurso didático além do quadro.

Estavam presentes catorze meninos e quinze meninas, foi avisado sobre a prova que deveria ocorrer na semana seguinte, sendo duas avaliações no mesmo dia. Uma das avaliações seria uma prova que valeria três pontos e uma lista de exercícios que deveria valer dois pontos.

Alfa discorreu sobre troca de energia, fazendo a relação dos termos frio e quente com temperatura e calor. Em um dos slides o professor questionou sobre onde havia calor. Aqui pude perceber que alguns alunos não haviam compreendido totalmente a diferença entre calor e temperatura, nem o conceito de calor apesar de que Alfa tenha feito a diferenciação ao longo de várias aulas. Os estudantes pareceram atentos a toda esta apresentação. Estavam também razoavelmente bem-comportados, o que foi uma surpresa para mim, pois havia a presença constante de barulho de furadeira e batidas contra o piso.

Alfa lançou a pergunta: “Como podemos avaliar o quão quente é um corpo?” Os alunos disseram que com um termômetro, fugindo um pouco do senso de utilizar o tato. Ao questionar sobre a utilização do tato, a maior parte dos alunos prontamente respondeu que não podemos confiar no tato para saber a temperatura de determinado corpo, Alfa completou dizendo que estavam corretos, que ali mesmo na sala podiam ver a diferença da sensação térmica para cada aluno, pois havia alunos vestindo casacos mais quentes e outros de manga curta.

O professor fez uma breve explicação sobre termômetros, mas disse que mais adiante eu iria explicar melhor o funcionamento e como ocorre este fenômeno. Logo após a esta rápida explicação a supervisora chamou o professor Alfa na porta e ambos ficam fora da sala por dois minutos. Os alunos ficaram bastante agitados enquanto o professor estava ausente, até porque o intervalo se aproximava. Ao retornar o professor reforçou e retomou o conceito microscópico de temperatura, falando sobre a energia cinética das moléculas.

Ao tocar o sinal os alunos foram para o intervalo, deixando seus materiais na sala de aula. A sala foi trancada. Naquele dia não pude ingressar na sala dos professores, a supervisora informou que haveria uma reunião importante e quem não era docente não poderia permanecer naquele local. A aula retornou somente às 10h36min, pois Alfa demorou a voltar, provavelmente devido a reunião.

Foi retomado que haveria as equações no quadro no dia da prova, que não seria necessário decorar nenhuma fórmula. Os alunos pareciam um pouco

dispersos. Um deles questionou se existia algo mais frio que o gelo. Acredito que isto tenha acontecido por causa de seus conhecimentos prévios, talvez ele não tenha tido contato, ou não tenha prestado atenção às aulas até então, ou talvez até se atrapalhado. Ao ouvir a pergunta o professor Alfa olhou para mim e o aluno percebendo então indagou se a pergunta que ele havia feito era idiota, e o professor Alfa disse: “que não existem perguntas ruins, ruim é não perguntar.” E disse que havia muitas coisas mais frias que o gelo, pois o gelo é só um estado da água, e existem diversas substâncias que atingem uma temperatura muito menor do que a do gelo.

Quando Alfa começou a falar sobre tipos de troca de energia, um dos alunos falou que a matéria ainda não tinha sido vista e que precisava para o trabalho que deveria ser entregue. Alfa respondeu que justamente por este motivo que ele estava dando aquela aula. O professor fez uma breve explicação sobre cada tipo de troca de energia, dando vários exemplos, explorando bastante cada um deles. Alfa parece não ter percebido que ele não havia falado suficientemente sobre os conceitos de condução, convecção e irradiação na última aula, assim como ele havia feito para a turma Gama. Logo mais ao perceber, explicou melhor o funcionamento da convecção a partir das diferenças de densidade, usando como base a utilização de correntes de ar quente e ar frio.

Depois para unificar os três, utilizou o exemplo da garrafa térmica, explicando cada mecanismo de proteção da garrafa contra a perda ou ganho de calor. Após ter utilizado como exemplo, pegou uma que ele havia levado e a abriu, mostrando que sua esquematização era uma boa aproximação do real. Falou também que na avaliação os discentes deveriam explicar a física do funcionamento de uma garrafa térmica. Nesta aula não houve chamada, pois não teve tempo, foi feita a escolha de priorizar o conteúdo a processos burocráticos. Às 11h10min acabou mais uma aula de física nesta turma.

Percebi que se deve ter cautela ao responder as perguntas dos alunos, pois dependendo de como agimos, podemos magoá-los sem ter a intenção. Gostei que o docente contextualizou a explicação dos processos de transmissão de calor, sendo bem positivo ele ter desmontado a garrafa térmica para mostrar aos alunos.

4.9 Nona Observação

Dia 09 de Abril de 2019

Professor Alfa
Turma Gama (2º Ano)
11h19min - 12h40min (dois períodos)

A aula relatada foi de caráter expositiva dialogada, mesmo o professor não mudando de sala, a aula começou somente quase 10 minutos depois. No início perguntei ao professor Alfa se eu deveria buscar os alunos da turma na sala deles, ele concordou e disse que eu poderia avisá-los que a aula seria na sala de vídeo. Muitos prontamente se movimentaram e fizeram o devido deslocamento, apesar de ter sido consideravelmente rápido, a aula somente pode ser iniciada com a presença de todos às 11h19min. Ao começar a aula o primeiro item que foi discutido foi a avaliação que ocorreria na semana seguinte, assim como ocorreria para a turma anterior.

Após discutir brevemente sobre a avaliação, Alfa começou a explicar o funcionamento de uma garrafa térmica, mostrando-a, abrindo-a e explicando seu mecanismo de funcionamento. O professor falou sobre a Chimarrita¹⁸, tipo de térmica utilizada em sua demonstração. Alguns alunos estavam naquele momento um pouco dispersos, nada muito diferente do habitual, mas a maior parte estava prestando atenção. Aqueles estudantes que costumavam debruçar-se sobre as classes, perderam os seus apoios, pois no lugar delas havia somente cadeiras, contudo não perderam a oportunidade de se atirarem nelas.

Durante a aula, Alfa falou sobre temperaturas típicas de diversos materiais. O professor relatou que no ano de 2010, um dos discentes perguntou sobre como o forno não derretia em altas temperaturas. Alfa aproveitou para falar brevemente sobre resfriamento de carros. Percebi que três estudantes estavam deitados sobre seus colegas. Aparentemente os mesmos das outras aulas. Ao perceber uma brecha fiz uma breve intervenção falando sobre mais um exemplo de conservação de alimentos a baixas temperaturas quando não existia refrigeradores.

O professor falou sobre os conceitos microscópicos da temperatura. Fez uma intervenção pedindo silêncio, pois os alunos estavam agitados e solicitou que guardassem os seus celulares. Alfa respondeu parcialmente incorreto a um aluno quando este questionou se convecção era o que causava as bolinhas na chaleira.

¹⁸Chimarrita é um tipo de garrafa térmica com biqueira, para facilitar o uso ao servir a água do chimarrão. O chimarrão é uma bebida típica gaúcha.

Ainda que o fenômeno ocorra ali também, não é por causa dele que elas são geradas. Logo que o professor abriu um espaço eu fiz uma breve intervenção para suprir a má interpretação.

Alfa falou sobre a circulação atmosférica e que ela ocorria por causa das correntes de convecção. O professor perguntou se eu tinha algo para colaborar com a aula, e enquanto ele fazia a chamada, aproveitei o recurso didático do computador com acesso à internet e mostrei aos alunos o site do *earth nullschool*¹⁹. Os alunos adoraram e acharam muito legal pode ver em grande escala em diversas datas tudo que está ocorrendo. Para prosseguir a aula, Alfa seguiu falando sobre diagramas de fase. Um dos alunos perguntou como poderia ocorrer o ponto triplo, se existia algum experimento que pudéssemos fazer para ilustrar isto. Pensei na hora em procurar no *site Youtube* para que os estudantes pudessem ver na prática o que significava a matéria estar no ponto triplo. Após ter mostrado o vídeo, os alunos comentaram que acharam muito legal e interessante. Alguns discentes pediram para reverem o vídeo.

Ao final desta aula como *feedback*, um dos alunos disse “Ciência é muito legal! Não sabia que era tão legal assim. Acho que vou ser cientista!”. Alfa e eu ficamos muito contentes com a frase do aluno. Desta vez os estudantes ficaram até bater o sinal, embora fosse o último período do dia. Acredito que foi uma ótima aula e gostei muito de ter feito a intervenção mostrando ferramentas que eles provavelmente desconheciam.

4.10 Décima Observação

Dia 16 de Abril de 2019

Professor Alfa

Turma Alfa (2º Ano)

7h45min - 9h10min (dois períodos)

Era um dia chuvoso, estavam presentes treze meninas e sete meninos sendo que alguns dos alunos eu nunca tinha visto até então. Alfa pediu para que os alunos guardassem o salgadinho, dizendo que se não bastasse estarem comendo e ter um cheiro forte também não haviam aberto as janelas. Ainda que Alfa tivesse pedido,

¹⁹ Site sobre as condições meteorológicas globais em tempo real. Disponível em <<https://earth.nullschool.net>>. Acessado em 16 de Junho de 2019.

eles não guardaram na hora, apenas quando o docente ameaçou confiscar o alimento. A aula começou com o professor Alfa falando sobre carga elementar. Lembrando que a força elétrica é proporcional ao produto das cargas. Questionou então aos alunos o que aquilo significava na prática. Logo após Alfa fez uma breve revisão de como utilizar a equação da força elétrica. Solicitou que os alunos guardassem o celular. Disse também que as provas como as do vestibular da UFRGS trabalham muito questões de proporcionalidade, por isto ele reforçava aquela ideia.

Alfa começou a introduzir o conceito de campo elétrico, discutindo o conceito de interação à distância. Disse que “para explicar o inexplicável, eles criaram o conceito de campo”. Ele disse que gostaria de ter utilizado a sala de vídeo, mas devido a chuva algumas turmas foram remanejadas pelo colégio ocupando diversos espaços, inclusive a sala de vídeo, então não seria possível.

Dito isto Alfa fez uma quebra durante a aula para dizer a importância do momento que estavam vivendo, falando a respeito da foto do buraco negro²⁰ que havia sido noticiado recentemente. O docente disse também que em 200 anos iriam falar sobre aquele momento histórico.

Continuou depois com o conceito de campo, dizendo que todo corpo eletricamente carregado cria um campo de força elétrica ao seu redor. Este campo gerado é capaz de interagir com cargas ao seu redor. Alfa chamou atenção de algumas alunas debruçadas perguntando se não iriam copiar e se iriam ficar dormindo. Foi a primeira vez que vi claramente ele interagindo com os alunos que ficam debruçados.

Para seguir a discussão sobre o conceito de campo, Alfa retomou o conceito de grandeza vetorial, focando em módulo, direção e sentido. Alfa fez então um desenho de dois campos elétricos interagindo, e os alunos brincaram dizendo que o desenho parecia uma salamandra. Alfa solicitou aos estudantes para se aproximarem de sua mesa para que eles vissem uma breve demonstração experimental. A demonstração consistia em limalha de ferro com ímãs, sob uma folha de papel, para ilustrar campos magnéticos. Embora fossem fenômenos um pouco diferentes, ele disse que ambos tinham a mesma origem. Como ele pediu

²⁰ Disponível em <<https://revistagalileu.globo.com/Ciencia/Espaco/noticia/2019/04/foto-de-um-buraco-negro-e-revelada-pela-primeira-vez-na-historia.html>> Acesso em 06 de Julho de 2019.

para que os alunos se aproximassem à mesa bem da frente, ficou muito ruim de visualizar. Alguns estudantes pareciam desmotivados, pois não fizeram esforço algum para assistir a demonstração, Alfa também não se importou com a falta daqueles discentes.

Acredito que há maneiras melhores de fazer uma demonstração experimental dentro da sala, talvez utilizando o espaço no meio dela ficasse melhor e permitiria que mais alunos pudessem ver e ficasse mais próximo daquilo que ele gostaria de mostrar. De qualquer forma começou a chover dentro da sala, escorrendo água por uma das paredes, ocasionando dias mais tarde a perda de aulas das turmas do terceiro ano. Alfa fez uma breve explicação de como calcular o campo elétrico e em seguida a aula terminou.

4.11 Décima Primeira Observação

Dia 16 de Abril de 2019

Professor Alfa

Turma Beta (2º Ano)

9h18min - 11h10min (dois períodos)

Havia presentes catorze meninos e catorze meninas. A aula começou um pouco mais tarde naquele dia, pois demorou algum tempo no deslocamento entre a sala da turma Alfa e da turma Beta. Os alunos estavam agitados com a prova que aconteceria. Alfa disse que a prova seria somente um jeito importante de saber no que os alunos estavam errando mais. Disse que a prova seria rápida de fazer. Os alunos naquele momento pareciam atentos e tranquilos. Durante a realização da atividade, Alfa se ausentou por alguns minutos, mesmo assim os alunos permaneceram em silêncio. Havia uma frase motivacional na prova e ao ler em voz alta os alunos se distraíram. Acredito que o professor tenha feito isso para descontrair os alunos que estavam mais tensos. Alfa disse também que a prova estaria mais fácil do que o trabalho que eles haviam entregue naquele dia. Muitos alunos terminaram dentro de 25 minutos. Para aqueles que não terminassem a tempo, o intervalo poderia ser utilizado para que pudessem finalizar a prova, porém poucos alunos aproveitaram a oportunidade e desfrutaram do tempo adicional.

Ao retorno do intervalo, Alfa passou no quadro algumas equações e começou a falar sobre calor e fluxo. Disse que o calor flui, falando também sobre a energia

que flui do fogo para a panela, em um exemplo de uma panela sobre a chama de um fogão. Utilizou a equação $\varphi = \frac{\Delta Q}{\Delta T}$ para abordar fluxo de calor.

Alfa fez uma explicação falando brevemente sobre isolamento térmico, sem utilizar este termo. Alfa questionou sobre como medir o *Delta* (Δ^{21}). Os alunos não responderam. Questionou também como medir a relação com a espessura? Trouxe também que esse fluxo gerado depende do material, pois alguns materiais conduzem melhor o calor.

Alguns alunos discutiram, fiquei preocupado inicialmente, mas percebi que tudo era em ritmo de brincadeira, a discussão envolvia os bairros onde os estudantes moravam, e teve um caráter acentuado pela diferença de classe econômica que normalmente caracterizam os bairros.

A maior parte dos alunos foi bem na avaliação, mas vários ficaram abaixo da média, acredito que isto ocorreu devido à falta de estudo dos alunos para a atividade, ou pelo baixo interesse na aula. Também as faltas contribuem bastante para isto, pois como se tem somente dois períodos na semana, caso falte no dia a punição que o aluno sofre é acentuada, em comparação a aulas com mais períodos semanais.

4.12 Décima Segunda Observação

Dia 16 de Abril de 2019

Professor Alfa

Turma Gama (2º Ano)

11h15min - 12h35min (dois períodos)

Havia presentes 12 meninos e 13 meninas na sala. Os alunos pareciam tranquilos e calmos para realização da prova. As provas eram diferentes, tendo provas A e B, e sua distribuição foi pensada para que dificultasse a cola entre os alunos. Durante a realização da prova alguns alunos perguntavam se estavam corretos nas respostas e estavam preocupados. Ao olhar uma prova por cima, tentei tranquilizar a aluna que a havia feito, dizendo que ela tinha ido razoavelmente bem. Só não havia ido melhor, porque deixou de fazer duas questões.

²¹ Letra grega normalmente utilizada no meio matemático para expressar variação de uma grandeza.

Ao terminarem a prova, Alfa fez uma intervenção a partir da ideia de buraco negro, já que o assunto estava latente e em pauta naquela semana. Acredito que a intervenção sobre buracos negros foi ótima para aproveitar o tempo. Alfa começou dizendo que daqui a 200 anos, as pessoas iriam se lembrar daquele momento histórico. Também trouxe analogias do tamanho do buraco negro, falando sobre a dificuldade de realizar a foto. A analogia usada e como se o buraco negro fosse como um biscoito na superfície da Lua. Os alunos pareciam encantados com toda aquela explicação.

Acredito que o docente ter trazido para os alunos aquelas informações complementares, foi ótimo, embora talvez não estivesse planejado, aquela intervenção pareceu ter deixado os alunos entusiasmados.

4.13 Décima Terceira Observação

Dia 23 de Abril de 2019

Professor Alfa

Turma Beta (2º Ano)

9h10min - 11h10min (dois períodos)

Havia catorze meninos e catorze meninas presentes. Alfa começou fazendo uma revisão de condução, lembrando o significado da letra *Fi* (φ ²²). Os alunos estavam bem agitados. Para ilustrar quantidade de calorias, Alfa retirou um pacote de salgadinho que estava no lixo, trazendo as informações nutricionais dele. Pegou como exemplo também uma lata de refrigerante. Com isto ele mostrou a relação entre as unidades de medida: calorias e joule. O docente pegou uma garrafa de água e procurou as informações, mas foi em vão, pois não há informações nutricionais sobre a mesma, uma vez que não são transformadas em macromoléculas.

O professor questionou aos alunos quantos watts uma lâmpada tem. Um dos alunos falou que nenhum, pois ela consome watts. Alfa riu e ao perceber o erro, se corrigiu, expondo de maneira correta. Ele continuou a falar sobre fluxo de calor. Um aluno estava debruçado, mas o docente pareceu não se importar. Pergunto-me o que eu faria? Ou como irei fazer, pois irei assumir esta turma em breve.

²² Letra grega “fi” usada na física comumente para descrever um fluxo.

Alfa começou a falar sobre as unidades da equação de condutividade térmica. Escreveu no quadro um exemplo numérico de resolução da equação. Percebi que até então Alfa não havia resolvido nenhuma questão deste tipo. Ele deu um tempo para que os alunos resolvessem e fez a chamada enquanto isto. Ao fazer a chamada houve uma breve confusão por parte da presença ou não de um aluno, pois o discente não havia respondido a chamada, ainda que estivesse em sala de aula. Logo tocou o sinal para o intervalo.

A volta do intervalo demorou um pouco mais do que o normal, pois o professor demorou. Durante o final do intervalo um dos colegas professores fez uma convocação para a mobilização que ocorreria no dia seguinte.

Alfa concedeu um tempo a mais para os alunos resolvessem o exercício, logo em seguida o docente resolveu o exercício no quadro. A maior parte dos alunos pareceu não ter resolvido as questões, sequer tentado. Durante a resolução, os alunos estavam muito dispersos. Uma das questões que Alfa passou era mais complexa e faltava dados. O docente ao perceber, forneceu o dado necessário para sua resolução, mas sem explicar de onde tirou. Nenhum aluno pareceu se importar, nem questionar, este dado que apareceu como se fosse um coelho tirado de dentro de uma cartola. Os alunos estavam muito agitados e conversavam bastante, muitos estavam alheios a aula mexendo no celular. Alfa aparentemente não se importou. Às 11h10min a aula terminou.

Embora o docente tenha tentado contextualizar nesta aula, com os dados de um pacote de comida, acredito que as informações estavam um tanto desconexas, principalmente dentro da questão que os alunos não sabiam como fazer os cálculos de maneira adequada para que pudessem encontrar o devido valor. Isto poderia ter sido evitado caso o docente tivesse se dado conta ao fazer o planejamento da aula, resolvendo as questões que ele propusesse na aula.

5 PLANOS DE AULAS E RELATOS DE REGÊNCIA

Nesta seção você encontrará os planos de aulas e relatos de regências das aulas de Física que ocorreram no Instituto Estadual Rio Branco, no primeiro semestre do ano de 2019. O cronograma de regência completo, pode ser visto no Apêndice H.

5.1 Primeiro Plano de Aula e Relato de Regência

Data: 30 de Abril de 2019 (dois períodos)

Conteúdo: Apresentação do plano de trabalho, Revisão de conceitos Físicos: Calor e Temperatura. Trocas de calor.

Objetivos de ensino:

- Apresentar os conteúdos a serem trabalhados ao longo da unidade didática: dilatação, estudo dos gases e trabalho de um gás.
- Apresentar aos alunos uma possibilidade de aula mais dinâmica com participação ativa dos mesmos.
- Mostrar a relação entre os conceitos microscópicos de calorimetria com a dilatação de corpos.

Procedimentos:

Atividade Inicial (20~25 min):

Apresentar-me-ei para os alunos como professor, pois a partir dali pelas próximas 14 aulas serei eu quem irá ministrar as aulas. Farei também a apresentação dos principais pontos levantados a partir do questionário que eles responderam. Esta exposição será feita com *slides*, para facilitar a visualização dos principais resultados. Mostrarei que, baseado nas respostas que eles deram no questionário, desenvolverei as atividades que ocorrerão ao longo das próximas sete semanas. Farei uma introdução ao método de ensino *Peer Instruction*, dizendo que a partir de uma pergunta, eles utilizarão cartões (*plickers*) e que este é um método de votação das respostas, mas que o objetivo do *Peer Instruction* é que os alunos possam aprender com eles mesmos. Após fazer esta introdução ao *Peer Instruction*, falarei dos conteúdos a serem abordados e também sobre o sistema de avaliação que será adotado.

Desenvolvimento (~40min):

Após esta introdução inicial, farei uma breve revisão dos conteúdos de calor, temperatura e trocas de calor com auxílio de recurso multimídia. Farei uma problematização dos conteúdos, trazendo como discussão para temperatura: Como eles sabem que um corpo está com maior temperatura do que outro? Que temperaturas típicas eles conhecem? Para problematizar dilatação, trarei uma foto

de uma junta de dilatação que tem na escola, perguntando para os alunos: Por que eles acham que existe aquilo ali? Será que faltou material? Ao contextualizar a dilatação anômala da água, perguntarei se eles já viram garrafas ou latas estourarem no congelador. Para problematizar o estudo de gases ideias: como pode um balão que é tão pesado, voar? Qual o princípio de funcionamento dos balões? Por que utilizamos panela de pressão para cozinhar melhor os alimentos? Dentre os recursos multimídia, utilizarei uma simulação computacional²³ para demonstrar aspectos microscópicos da temperatura. Escolhi estes conteúdos para revisão, pois estes são fundamentais para dar continuidade às aulas. Chamarei atenção dentro da simulação, para aspectos relacionados com a dilatação, questionando os alunos, da causa do fenômeno. Também reforçarei que o conceito de dilatação será estudado melhor nas próximas aulas. Após a revisão de cada item, utilizarei o método *Peer Instruction* para que os alunos resolvam questões conceituais sobre os conteúdos abordados. Pretendo testar o fluxo de funcionamento do método *Peer Instruction* para ver como a turma reage, afinal uma das demandas foi de que a aula deveria ser dinâmica e diferente. É importante antes dos alunos responderem (antes que eles levantem a placa dos *plickers*), pedir para que eles criem uma justificativa para convencer os colegas que aquela alternativa que ele está marcando é a correta. Acredito que a turma irá reagir bem ao método, embora sejam agitados, pude perceber durante as observações que quando é demandado atenção e empenho, costumam realizar as atividades sem maiores problemas. Com as resoluções das questões poderei avaliar o aprendizado até então dos alunos, e também poderei avaliar as suas interações com os demais colegas.

Fechamento (25~30 min):

Ao final de cada questão, dependendo do resultado, irei resolvê-las ou pedir para que os alunos discutam entre si e respondam novamente. Pretendo ter diversas questões para que a aula termine desta maneira, com a devida discussão das questões conceituais.

Recursos:

²³ Disponível em <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter-basics>. Acesso em 07 de Julho de 2019.

- *Peer Instruction*;
- Apresentação de slides;
- Simulação computacional;
- Exposição dialogada;

5.1.1 Relato de regência da primeira aula

A aula começou às 9h10min. Inicialmente gostaria de contextualizar a situação da escola. Houve problemas estruturais em uma das salas e a aula que deveria ter sido realizada na sala multimídia, ocorreu em uma sala convencional. Eu havia me preparado para um cenário como este e levei um projetor multimídia e meu *notebook* para poder fazer uma apresentação da melhor maneira possível. Enquanto eu fazia a montagem do notebook com o projetor os alunos estavam bem dispersos, o professor Alfa aproveitou para dizer que eu assumiria a turma durante as próximas sete semanas.

Após ter feito a devida montagem, me apresentei como professor deles. Logo depois fiz a apresentação dos pontos levantados a partir do questionário que eles responderam, mostrei então o questionário como um todo e depois disse que selecionei três das perguntas do questionário para que eu pudesse montar as aulas. Tentei mostrar que as respostas deles influenciaram diretamente nas escolhas que foram feitas para o planejamento das próximas aulas, trazendo exemplos de falas dos questionários dos alunos, alguns estudantes riram e outros se identificaram com suas falas.

Fiz então uma breve introdução ao método de ensino *Peer Instruction*, dizendo que é um método de ensino o qual o aluno pode aprender com os colegas, mostrei o cartão, dizendo que eles utilizariam o mesmo para fazer uma votação da resposta. Trouxe também que a partir de uma pergunta, é feita uma votação e dependendo do resultado é encaminhada uma discussão ou a resolução. Caso o resultado fosse uma discussão deveria haver uma nova votação, e que logo veríamos como funcionava esta dinâmica na prática.

Também apresentei quais estratégias eu utilizaria para tentar suprir as necessidades apontadas a partir do questionário. Realizei uma introdução dos conteúdos que seriam abordados, e fiz a problematização relacionada a cada tópico. Comecei com dilatação térmica, mostrei uma foto tirada por mim, de uma

junta de dilatação térmica do colégio, para problematizar o conceito de dilatação perguntarei aos alunos o que eles achavam que tinha acontecido para ter aquela falha entre os prédios. Perguntei se eles achavam que tinha falhado o material. Alguns alunos responderam que era porque um prédio tinha sido construído depois do outro, que havia ficado um vão. Perguntei se achavam que tinha sido mal planejado então, e um deles respondeu que sim. Respondi brevemente que ocorre porque foi pensado para não ocorrer problemas estruturais devido à dilatação térmica, que aquilo se chamava junta de dilatação, um dos alunos perguntou então se era para não trincar as paredes, e respondi que sim.

Logo depois mostrei a imagem de uma garrafa estourada com o líquido congelado por fora dela, tudo isto para contextualizar a dilatação anômala da água, e perguntei aos alunos se eles já haviam visto garrafas ou latas estouradas ou também se já tinham deixado a lata no freezer e depois quando viram ela tinha estourado. Muitos dos alunos disseram que sim, mas um deles me disse que nunca tinha visto, que tinha achado legal que esse tipo de coisa poderia acontecer.

Ao abordar o estudo de gases ideais, tentei problematizar perguntando como um balão, que é tão pesado, poderia voar. Um dos alunos prontamente respondeu que é por causa do ar quente, mas questionei como isso influenciava o balão. Ele disse que era por causa da densidade, que o ar quente é menos denso do que o ar frio, e respondi que estava correto, mas perguntei por que ele ficava menos denso. Ele não soube me responder, disse então que iríamos aprender o efeito microscópico do que porque isso ocorrer, ele pareceu contente. A turma estava calma e atenta neste momento. Falei do sistema de avaliação, e que eu realizaria algumas atividades avaliativas ao longo das semanas seguintes.

Após toda essa apresentação inicial, comecei uma breve revisão dos conteúdos. Perguntei como eles sabem que um corpo está mais quente do que o outro. Questionei também que temperaturas típicas eles conhecem e aonde eles veem temperatura. Em uma das respostas obtidas a partir de como saber se um corpo é mais quente do que outro, disseram que quando a água começa a aquecer ela cria bolinhas e dá para ver se a água está mais aquecida do que outra, por exemplo. Responderam também que veem a temperatura no termômetro. Perguntei o que é temperatura. Alguns disseram que é o movimento das moléculas. Comentei

que a resposta estava próxima da definição mais correta, mas que temperatura é a média de agitação térmica das moléculas.

Comentei sobre os diferentes estados de agregação da matéria, falando do estado sólido, líquido e gasoso, que as moléculas estão mais agrupadas no estado sólido, mais afastadas no líquido e bem afastadas e caóticas no estado gasoso. Para ilustrar melhor, utilizei a simulação²⁴ computacional de estados da matéria. Dentro da simulação comecei resfriando o gás neônio, mostrando para eles que estava na escala Kelvin²⁵, ao resfriar perguntei aos alunos o que estava acontecendo com as moléculas. Alguns responderam que estavam parando. Neste ponto frisei que a temperatura mínima que podemos chegar é 0K (zero Kelvin), que não adianta tentar diminuir a temperatura, fiz uma mudança de escala reforçando que 0K equivale a -273°C . Perguntei aos alunos o que aconteceria se eu aumentasse a temperatura, alguns responderam que iria começar a se mexer mais. Aumentei a temperatura e após explorar o gás neônio, perguntei qual que era a diferença para a água, se é que havia alguma. Mostrei para os alunos que a água no estado sólido ocupa mais volume do que quando ela está no estado líquido. Falei que iríamos estudar melhor os fenômenos que ocorrem por causa dessas diferenças nas aulas seguintes.

Após essa exploração da simulação, reforcei a diferença entre os conceitos de temperatura e sensação térmica, dizendo que a temperatura está relacionada com o grau de agitação térmica das moléculas e a sensação térmica está relacionada a forma como sentimos e percebemos as coisas. Reforcei esta ideia dando exemplo que naquele dia, as pessoas estavam sentindo os efeitos do tempo meteorológicos de maneira diferente, alguns estavam usando casaco e outros estavam usando camiseta de mangas curtas. Enfatizei que a menor temperatura possível é o zero absoluto (zero Kelvin), mas que não é conhecida a temperatura máxima. Expus o conceito de calor, como fluxo de energia térmica na forma de calor motivada pela diferença de temperatura entre dois corpos. Explicando que quando, por exemplo, dois corpos com diferentes temperaturas estão em contato, o corpo mais quente tende a agitar as moléculas do corpo mais frio de maneira espontânea. Mostrei o

²⁴ https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/states-of-matter-basics

²⁵ Escala de temperatura absoluta utilizada no meio científico.

conceito de equilíbrio térmico a partir do conceito de calor dizendo que um corpo troca energia térmica na forma de calor com o outro até que atinjam a mesma temperatura, e quando eles atingirem a mesma temperatura estarão em equilíbrio térmico.

Trouxe uma questão de teste para o *Peer Instruction*. Esta questão inicial tinha o propósito de calibragem para ver se os alunos tinham entendido o sistema de votação. Então, eu distribuí os cartões para os estudantes e alguns me perguntaram o que tinham que fazer. Falei que não precisavam fazer nada e que logo eu iria explicar como utilizar o cartão adequadamente. Os alunos estavam um pouco agitados neste momento. Expliquei que eles não deveriam se comunicar com os colegas antes da votação, pois depois seria aberto um espaço de discussão. Disse que o cartão dos *Plickers* seria usado para que eles votassem e que cada lado dele correspondia a uma letra. Para que eles votassem na letra A, por exemplo, deveriam deixar a letra A voltada para cima. Também frisei que não adiantaria eles tentarem olhar as respostas dos colegas, pois os cartões eram diferentes, tanto no formato (padrão geométrico) como na disposição das letras. Li a questão para a turma e pedi para que os alunos simultaneamente levantassem as placas, a partir da minha contagem. Eles levantaram juntos as placas, e aparentemente todos tinham entendido sobre o sistema de votação. Neste momento faltavam dois minutos para o intervalo e muitos alunos já estavam do lado de fora, decidi que não adiantaria continuar e decretei o fim do primeiro período, liberando-os para o intervalo.

A sensação de fechar a porta utilizando a chave foi muito boa, me senti de fato como “dono” da sala. Ao voltar para a sala também, foi muito interessante, afinal eu que a abri para que os alunos pudessem reingressar.

Após o recreio, apliquei uma questão conceitual utilizando o método de ensino *Peer Instruction*. Antes de apresentar a questão, dei instruções que deveriam ser seguidas sempre ao realizar o método, e reforçadas no encaminhamento de cada questão, tais como: “Vocês irão levantar as placas simultaneamente no final da minha contagem. Antes de responder à pergunta, pensem em argumentos para convencer o colega de vocês que a resposta de vocês é a resposta correta. Vocês não precisam se preocupar que serão avaliados com isto, pois as respostas não são utilizadas com avaliação. Vocês, depois de lerem junto comigo a questão, não

devem conversar entre si neste primeiro momento, pois depois será aberto um espaço para discussão da questão onde poderão conversar a vontade.”

A primeira questão ao aplicar o *Peer Instruction* era sobre conceito de temperatura, equilíbrio térmico e sensação térmica. Após eu passar as instruções e ler a primeira questão alguns alunos começaram a conversar. Chamei a atenção daqueles alunos reforçando que não deveriam conversar naquele momento, que logo em seguida poderiam discutir sobre a questão. Obtive como resultado da primeira questão cerca de 30% de acerto. Encaminhei para discussão, dando instrução de que eles encontrassem pessoas que tivessem marcado uma resposta diferente da resposta deles. Os alunos debateram bastante. Após alguns minutos perguntei se já poderia abrir votação de novo, e alguns estudantes disseram que não, pois ainda estavam tentando convencer alguns colegas. Percebi que as discussões estavam bem frutíferas. Para aqueles alunos que estavam parados sem muita interação, perguntei que resposta eles tinham marcado e encontrei pares de discussão para eles. Após essa discussão, iniciei a votação novamente, pedindo que fosse simultaneamente de novo, e como ponto positivo, obtive em torno de 75% de respostas corretas. Antes de falar sobre qual resposta era a correta, fiz a leitura das alternativas, perguntei após cada alternativa se algum aluno que tivesse marcado aquela resposta gostaria de defender com seus argumentos, promovendo assim uma última discussão a respeito da questão. Eu imaginava que os alunos poderiam ficar receosos de participar, mas eles foram bem receptivos a discussão.

A segunda questão era também sobre equilíbrio térmico, perguntando sua definição, trazendo concepções alternativas como possíveis respostas além da correta. Após dar as devidas instruções e encaminhamentos abri votação. Imaginei que iria convergir para a resposta correta imediatamente, porém o índice de acertos ficou em torno de 55%. Encaminhei os alunos para o debate. Este debate foi mais rápido do que o primeiro, ao abrir votação novamente obtive um grande sucesso, mais de 80% das respostas estavam certas.

Trouxe uma terceira questão um pouco mais complexa em que eles deveriam marcar a alternativa que indicava quais das frases estavam corretas. A questão foi a respeito de equilíbrio térmico, calor e temperatura novamente. Ao realizar todo o procedimento, as respostas estavam polarizadas entre duas alternativas, sendo que uma delas continha a outra, porém com uma opção a mais. Baseado no resultado,

eu encaminhei para discussão e em pouco tempo os alunos pareciam prontos para responderem novamente. Ao realizar o procedimento de checagem de respostas, obtive mais de 90% das respostas corretas. Expliquei brevemente o motivo da frase errada, entre as frases das alternativas então o sinal tocou e alguns alunos perguntaram: “professor, qual a resposta correta?” Respondi que a maioria dos alunos havia acertado. Comecei a fazer a desmontagem do equipamento dentro da sala de aula. E assim mais uma aula terminou no Instituto Estadual Rio Branco.

Nesta aula, eu acredito ter tido sucesso ao seguir o plano de aula, pois tudo saiu dentro do esperado. Eu estava bastante ansioso e os alunos pareciam interessados e entusiasmados com o que estava por vir. Acredito também que os estudantes tenham gostado do método de ensino *Peer Instruction*, pois no final da aula alguns discentes questionariam se as próximas aulas seriam assim também.

5.2 Segundo Plano de Aula e Relato de Regência

Data: 07 de Maio de 2019 (dois períodos)

Conteúdo: Dilatação Térmica de Sólidos e Líquidos, bem como nas formas Microscópicas e Macroscópicas. Também trazer dilatação anômala da água.

Objetivos de ensino:

- Discutir a dilatação de sólidos e líquidos, com aplicações e exemplos do dia a dia. Mostrando que muitos objetos e construções são planejadas pensando em fenômenos que eles não imaginavam antes e que são bem comuns.

- Mostrar a relação entre os conceitos microscópicos de calorimetria com a dilatação de corpos, pois um é consequência direta do outro.

- Utilizar experimentos e vídeo, a fim de ilustrar o fenômeno de dilatação.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~15 min):

Inicialmente pergunto para os alunos, o que eles entendem por dilatação, onde eles já ouviram falar. Com isto, e com o auxílio de um projetor de *slides*, trarei imagens de juntas de dilatação em diferentes lugares de Porto Alegre, assim como fotos da junta de dilatação entre os prédios da escola. Questionando-os, sobre porque existe o buraco entre os prédios, será que faltou material? Será que foi mal planejado? Com isso, pretendo que os alunos percebam que eles estão em contato

direto com o fenômeno, pois ele utilizado nas obras de engenharia. Trarei também, imagens de trilhos tortos por causa da dilatação. Vinculando que nem sempre foi assim e que para que chegássemos até onde estamos, muitos sofreram as consequências da falta de planejamento.

Desenvolvimento (50 min):

Falarei microscopicamente, porque ocorre a dilatação, lembrando da simulação de estados da matéria utilizada na última aula, falando que só os efeitos macroscópicos da dilatação são visíveis, mas tudo ocorre por causa dos efeitos microscópicos que estão acontecendo simultaneamente também. Além dos exemplos de dilatação em sólidos, pretendo trazer exemplos de dilatação em líquidos, como termômetros de álcool ou de mercúrio. Falarei sobre alguma lata cheia de líquido majoritariamente aquoso, como refrigerantes e de garrafas PET cheias de água esquecidas no congelador. Questionando se todos os materiais dilatam de maneira igual, fazendo então a breve introdução da dilatação anômala da água.

Acredito que neste ponto, haverá o intervalo.

Após o recreio, continuarei falando sobre a dilatação anômala da água, trazendo seu aspecto importantíssimo para manutenção da vida em lugares muito frios. Para ilustrar o fenômeno da dilatação, pretendo trazer dois experimentos. Um que envolve um tubo metálico, que é preso por uma das pontas, e na outra ponta está conectado por um sistema que amplifica a visualização da dilatação, caso a mesma ocorra. Passarei então água fervente pelo tubo, e após, água fria podendo desta forma observar o fenômeno de dilatação. Passarei também um vídeo gravado do fenômeno, para melhor visualização dos alunos, caso alguém não tenha conseguido visualizar corretamente.

Fechamento (15~20 min):

Para finalizar a aula, pretendo trazer o experimento do Anel de Gravesand, aplicando brevemente o método de ensino POE (Predizer, Observar e Explicar). Perguntando aos alunos o que deverá acontecer em cada uma das situações. Utilizando também um vídeo para ilustrar melhor o fenômeno caso algum aluno não tenha conseguido visualizar direito.

Recursos:

- *Peer Instruction*;
- Apresentação de *Slides*
- Simulação Computacional
- Exposição dialogada.
- POE (Predizer, Observar e Explicar)

5.2.1 Relato de regência da segunda aula.

A aula começou às 9h17min, a professora que estava na sala ficou mais dois minutos aproximadamente depois de tocar o sinal. Eu havia pensado ao chegar no colégio em mudar a sala onde seria realizada a tarefa para a sala de vídeo, mas descobri que não seria possível. Naquele dia não estaria disponível para o segundo período então resolvi fazer a montagem do equipamento de vídeo ali na sala de aula mesmo, o que levou aproximadamente cinco minutos. Após ter feito a montagem iniciei a aula perguntando para os alunos se eles reconheciam aquele lugar. Trouxe fotos tiradas por mim de alguns lugares dentro da escola. Vários responderam que sim, uma das imagens inclusive era do outro prédio que normalmente eles não têm aula no segundo ano, mas reconheceram de qualquer modo. Um dos alunos disse “É ali no prédio verde, no segundo andar”, descrevendo com precisão o local da junta de dilatação. Ao mostrar as imagens dos prédios, perguntei aos alunos o porquê daquele vão existir. Perguntei se eles achavam que tinha faltado dinheiro para tapar o buraco, ou se o prédio tinha sido construído depois e por isso deixaram o buraco. Questionei se eles achavam que era proposital aquele buraco estar ali daquele jeito.

Mostrei uma imagem de uma rachadura na parede, perguntando se aquele tipo de problema poderia acontecer caso não tivesse aquele tipo de vão. Para seguir a discussão mostrei a imagem de trilhos tortos, perguntei se como no vão tinha faltado material, se nos trilhos tinha muito material e para não haver desperdício eles deixaram meio torto para poder caber o material excedente. Mostrei outra imagem de trilhos tortos, perguntando se quem colocou os trilhos lá estava bêbado, e um dos alunos respondeu que poderia ser um tipo de quebra-molas de trem.

Percebi posteriormente, que eu me esqueci de falar que nem sempre se soube que havia dilatação e alguns acidentes acabaram ocorrendo, como o descarrilamento de trens ocasionado pela dilatação dos trilhos. Em outro *slide* mostrei uma imagem com dois postes diferentes, um com o cabo mais esticado e o outro mais abaulado. Perguntando a diferença entre os postes e se eles haviam sido mal colocados. Questionei também se eles achavam que os mesmos não tinham padrão de colocação.

Para instigá-los perguntei se eles já haviam visto uma famosa foto da ponte Rio-Niterói, que circulou muito nas redes sociais em 2014. Perguntando se eles andariam sobre a ponte, sem ter medo. Vários responderam que jamais andariam nela se vissem aquele vão. Mostrei então uma nota da companhia que administra a ponte. Tentei com isto mostrar que muitas coisas são planejadas para que não ocorram problemas. Na sequência mostrei fotos tiradas no viaduto da avenida João Pessoa, em Porto Alegre, próximo ao Parque Farroupilha, onde são visíveis as juntas de dilatação também. Para reforçar a ideia de que as juntas estão lá, mas normalmente passam despercebidas. Um dos alunos comentou que é por isso que ouvimos aquele “tun tun” quando o ônibus passa pela avenida Protásio Alves.

Trouxe então um *slide* com duas imagens da simulação que foi apresentada aos alunos na última aula, em uma delas a temperatura era de 28K e na outra a temperatura era de 30K, mostrando o comportamento do gás neônio. Perguntei se era visível essa maior separação das moléculas que estavam a 30K em relação a de 28K, e vários responderam que sim.

Falei que estávamos vendo facilmente essa dilatação no espectro microscópico, mas onde podíamos ver de maneira mais fácil? Usei imagens de dois termômetros, um clínico e outro de álcool comumente visto em paredes. Explorei um pouco a diferença entre os dois termômetros e como eles funcionavam. Também falei sobre o corante que há dentro do termômetro de álcool.

Dentro do contexto de visualizar a dilatação de maneira fácil trouxe uma imagem com um poste entortado que aparentemente a causa foi a fiação que o puxou. No *slide* seguinte coloquei a nota da CEEE (Companhia Estadual de Energia Elétrica) que dizia que o poste havia sido inspecionado e logo seria trocado. Trouxe também uma imagem do piso da PUCRS que rachou durante uma prova da segunda etapa da OAB (Ordem dos Advogados do Brasil), no ano de 2018,

causando evacuação do prédio. Após mostrar a imagem eu exibi a nota que a PUCRS postou. Tentei mostrar com essas duas imagens que problemas podem acontecer independente do planejamento.

A partir de onde podemos ver a dilatação de maneira mais fácil, comecei a falar de dilatação anômala da água, pois perguntei aos alunos se eles já haviam esquecido alguma latinha ou garrafa no congelador e ela havia estourado. Muitos responderam que sim. Tentei intrigá-los dizendo que até então a dilatação que estava ocorrendo estava relacionada com um aumento da temperatura. Como poderíamos estar resfriando alguma coisa e ela dilatar também? Trouxe imagem novamente da simulação realizada na aula anterior, relacionada à mudança de temperatura utilizando água. As duas imagens mostravam nitidamente um espaçamento muito maior das moléculas quando estava no estado sólido, em comparação ao estado líquido. Reforcei que isso ocorre por causa das ligações químicas da água, que quando em baixa temperatura adquirem esse formato. Utilizei também o nome das ligações químicas como ponte de hidrogênio, mostrando na figura da molécula que a água é formada por H_2O , ou seja, duas moléculas de hidrogênio e uma de oxigênio.

Trouxe um gráfico do comportamento da densidade da água em função da temperatura e outro do volume em função da temperatura. Nesta parte explorei bastante a interpretação do gráfico. Para relacionar os dois gráficos, utilizei a relação da densidade em função da massa e volume, fazendo uma pequena canção:

“Eu sei você não sabe
não adianta ter ciúmes
para calcular a densidade
divido a massa pelo volume”

Os alunos adoraram, pediram para repetir. Mostrei com proporcionalidade a relação inversa dos dois, explicando o porquê de o gráfico ter o comportamento contrário um do outro. Nesta parte trouxe também a importância deste comportamento anômalo, a respeito da vida. Dizendo que os lagos normalmente não congelam totalmente por causa deste comportamento, uma vez que a água a quatro graus celsius é a mais densa e deverá ocupar a parte mais inferior do lago,

auxiliada pelo fato do gelo ser um bom isolante. E que quando está muito quente, também auxilia, pois a parte mais resfriada da água está mais embaixo, permitindo que os peixes não sofram tanto com o aumento da temperatura. Faltavam dois minutos para o intervalo quando acabei esta parte da discussão, ao ouvir bastante barulho do lado de fora, eu permiti que saíssem.

Após o intervalo, pedi para os alunos que se organizassem de maneira que conseguissem ver bem o experimento, que eu havia organizado durante o intervalo. Escolhi fazer bem no meio da sala, assim facilitaria a visualização da maior parte dos alunos, e para ilustrar o fenômeno da dilatação, trouxe dois experimentos. Um deles estava relacionado com dilatação linear, utilizando um tubo oco de alumínio conectado por dois canos, que passei água a diferentes temperaturas. Mostrei então que em um dos canos possuía um funil conectado para que ficasse mais fácil a passagem da água. Um dos lados do tubo estava preso e o outro conectado a um ponteiro que tinha por objetivo facilitar a visualização da dilatação que estava ocorrendo. Mostrei aos alunos que eu possuía três garrafas, duas térmicas, uma com boa parte da água na forma de gelo e outra com água bem quente. Perguntei aos alunos o que deveria ocorrer quando eu passasse água a temperatura ambiente. Os alunos responderam que nada deveria ocorrer. Respondi que quase, afinal a água sairia do outro lado sem afetar a temperatura do tubo. Depois de ter passado a água com temperatura ambiente, passei a água com temperatura elevada, sem saber exatamente a que temperatura estava. Antes de passar, perguntei aos alunos o que deveria acontecer, alguns disseram que o marcador iria se movimentar, outros disseram que nada e alguns disseram que iria sair água quente do outro lado. Ao passar a água quente, o marcador se movimentou, perguntei o porquê. Alguns disseram que houve movimento porque aumentou de tamanho. Após passar a água em temperatura quente, alguns alunos disseram que não conseguiram ver bem, os reorganizei na sala e passei a água em temperatura ambiente para “zerar” o experimento. Refiz depois de ter reorganizado e alguns disseram, “agora sim deu para ver”, mas quando eu refiz alguns alunos parecem ter perdido o interesse. Após ter refeito perguntei o que aconteceria se eu passasse a água em temperatura fria, se o ponteiro iria continuar indo para o lado, ou iria recuar. Muitos responderam que iria recuar, perguntei se ele iria recuar até o início ou iria recuar mais, muitos disseram que mais. Após ter feito as demonstrações, utilizei um

vídeo para melhor ilustrar e permitir que todos visualizassem de maneira mais adequada o que se passou.

Ao realizar o experimento do Anel de *Gravesande*, fiz uma variação do P.O.E utilizando um sistema de votação, perguntando para os alunos o que deveria ocorrer em cada situação. Reforcei durante o experimento que o único propósito do Anel de *Gravesande* é a demonstração experimental. Percebi com a votação que boa parte dos alunos estava interagindo. Do total de 28 alunos presentes, 27 responderam a primeira votação e 26 a segunda, mas somente 23 a última. O sinal tocou enquanto eu mostrava o vídeo que reforçava a demonstração do Anel de *Gravesande*.

Pensando na aula como um todo, acredito que eu tenha sido bem-sucedido e que eu consegui torná-la interessante. Foi muito prazeroso notar as reações dos alunos durante o experimento do Anel de *Gravesande*. Percebi a partir da participação ao longo da atividade que a turma reage bem ao “novo”, mas vão perdendo o interesse com o passar do tempo.

5.3 Terceiro Plano de Aula e Relato de Regência

Revisão de Conteúdos e Avaliação

Data: 14 de Maio de 2019 (dois períodos)

Conteúdo: Dilatação térmica de sólidos e líquidos.

Objetivos de ensino:

- Utilização de equações explicando-as, mas não as utilizando como exemplo em exercícios.
- Reforçar os conceitos de Dilatação, aprendidos, tirar dúvidas.
- Mensurar o aprendizado dos alunos sobre dilatação térmica.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~15 min):

Irei lembrá-los que haverá avaliação após o intervalo e que o conteúdo que irá ser cobrado é basicamente dilatação. Pretendo relembrar o conceito de dilatação, com os exemplos da aula anterior, como o experimento de tubo metálico que passa água quente por dentro e depois água em temperatura em ambiente, e os motivos do porquê da dilatação e contração acontecerem. A partir das observações com

respeito à proporcionalidade eu pretendo induzir os alunos para chegarem na equação da dilatação linear.

Desenvolvimento (65 min~75 min):

Após isto, utilizarei um exercício onde eles deverão empregar a equação de dilatação para resolverem. Pretendo deixar que eles tentem resolver sozinhos (em pequenos grupos) o exercício durante alguns minutos, sem que eu tenha resolvido numericamente um exercício. Meu objetivo é deixá-los pensarem a respeito da dilatação com um exercício prático. Enquanto eles estiverem resolvendo, passarei por eles para responder pontualmente dúvidas, mas não pretendo resolver com eles as questões. Resolverei o exercício após alguns minutos no quadro. Após a resolução desta questão, pretendo passar outra com solução similar, desta vez espero que eles sejam capazes de responder rapidamente. Acredito que após a resolução da segunda questão os alunos estejam mais tranquilos e convencidos de como resolver questões daquele tipo. Abrirei espaço para que alunos tirem suas dúvidas relacionadas com dilatação reforçando que após o intervalo haverá a atividade avaliativa em pequenos grupos. Acredito que neste ponto haja o intervalo.

Após o intervalo os alunos devem realizar a atividade de resolução de exercícios em pequenos grupos, com fins avaliativos. As questões serão majoritariamente de teor teórico e conceitual, tendo uma última questão de exercício de teor algébrico/matemático, muito similar à primeira questão passada durante a aula.

Fechamento (5~10 min):

Pretendo passar nas classes, mas não interferir diretamente durante a avaliação. Ao final da aula irei recolher as questões dos alunos.

Recursos:

- Exposição dialogada.
- Resolução de questões em pequenos grupos.

5.3.1 Relato de regência da terceira aula

Antes de entrar na sala, vi o professor do estágio de regência na porta da sala de aula. A aula começou as 9h15min. Comecei a aula apresentando o professor Ives²⁶, que estava presente no dia. Diferentemente do que planejei, tudo começou errado. Iniciei lembrando-os do experimento de dilatação, que ocorreu na aula anterior. Busquei lembrá-los do porquê a dilatação ocorre. Logo em seguida procurei com auxílio dos alunos, relações entre as grandezas de dilatação, esperando que pudessem me responder as dependências. Valorizei as respostas dos estudantes que foram apresentadas, explorando-as e fazendo questionamentos a respeito delas. Durante a primeira parte, o professor Alfa apareceu na aula, e falou que os alunos deveriam entregar a ele no final da aula as provas refeitas e comentou como aqueles estudantes tinham sorte em ter dois professores dentro de sala de aula. Em seguida ele se ausentou da aula e voltou somente no final do segundo período.

Após ter buscado as relações de como acontecem as dilatações a partir das concepções dos alunos, embora eu tenha induzido algumas relações, comecei a falar de dilatação linear. Eu havia escrito no quadro as respostas que os alunos deram e adicionei a relação com o tamanho inicial. Comecei a discussão a partir da proporcionalidade e ao falar da dilatação linear utilizei o termo comprimento inicial, utilizando o símbolo L_0 para tal. Mostrei a equação da dilatação linear que pode ser descrita matematicamente como $(\Delta L = L_0 \cdot \alpha \cdot \Delta T)^{27}$, dizendo que poderíamos calcular o quanto o comprimento do corpo varia daquela forma.

Após ter falado sobre dilatação linear, comecei a falar sobre a dilatação volumétrica. E neste ponto foi quando percebi que eu havia começado de maneira errada. Eu havia mudado o plano, mas não o escrevi de maneira adequada. Inicialmente eu pretendia começar pela dilatação volumétrica, fazendo um paralelo mostrando que as outras dilatações são simplificações da volumétrica. Não obstante, percebi que não havia dado exemplos ao falar da dilatação linear, então

²⁶ Ives Solano Araujo, professor de estágio da UFRGS e meu orientador do TCC. Mais informações disponível em <<http://lattes.cnpq.br/2203603628928870>> acesso em 24 de Junho de 2019.

²⁷ Onde α é a constante de dilatação linear, ΔT a variação de temperatura, ΔL a variação do comprimento e L_0 o comprimento inicial.

retomei a dilatação linear e perguntei aos alunos o que poderia ser considerada uma dilatação linear, e eles mencionaram o cano de metal, perguntei se eles saberiam me dar outro exemplo, e para minha infelicidade, não obtive outras respostas. Perguntei se fios poderiam servir de exemplo, como os fios dos postes que os alunos haviam visto na aula anterior, alguns responderam que sim, perguntei sobre o termômetro e então tive uma grande decepção, pois os alunos responderam que não, pois a mesma seria volumétrica. Percebi que eu havia falhado miseravelmente. Reforcei que todas as dilatações são volumétricas, porém desprezamos os lados de menor dilatação considerando só os lados de maiores dilatações.

Falei sobre a dilatação superficial, fazendo uso da mesma base de informações, utilizando as relações de proporcionalidade utilizando como “tamanho inicial” uma superfície. Perguntei algum exemplo e novamente eles citaram o exemplo dado em aula, que foi o do anel de *Gravesande*. Ao serem questionados não souberam exemplificar outras formas de dilatação superficial. Perguntei se uma porta poderia ser considerada como dilatação superficial e ao perceber certa demora dos alunos para responder, disse que sim, afinal a altura e largura dela são muito maiores do que a espessura e por isso poderíamos desprezar a mesma.

Passei uma pequena lista com três exercícios para os alunos resolverem durante a aula. Imaginei que eles conseguiriam realizar a tarefa de maneira rápida, porém eu estava enganado. Percebi que somente poucos estudantes haviam realizado o primeiro exercício e alguns não tinham ideia nem de como começar.

Deixei os alunos realizarem aquela lista de exercício durante a aula passando nas classes para prestar algum auxílio. Percebi que a notação que alguns alunos utilizaram não era a correta, ainda que não influenciasse numericamente, pois os discentes estavam chegando no valor correto. Conceitualmente influenciava, afinal eles estariam utilizando a equação de dilatação volumétrica para a realização dos exercícios de dilatação linear.

Havia outra folha de exercícios programada para os alunos resolverem, que deveria valer como avaliação. Entreguei para os estudantes, depois que vários terminaram a lista com três exercícios resolvidos, porém restavam somente 25 minutos de aula. Pedi para que os estudantes fizessem os primeiros exercícios e me entregassem. Ao final do período recolhi e percebi que a maior parte dos alunos

não conseguiu concluir a primeira questão. Os alunos me questionaram o que deveriam fazer, respondi que poderiam continuar na próxima aula a lista.

A aula ocorreu bem diferente do planejado, acabei tendo que replanejar as próximas em função desta. Sinto que falhei em não levar em consideração as possíveis dificuldades que os alunos poderiam sentir ao realizar as atividades. Fiquei muito frustrado pensando que eu poderia ter feito de maneira diferente e não precipitada. De qualquer forma acredito que mesmo quando não se tem resultados como se espera, tudo faz parte do aprendizado, percebi que por mais que haja planejamento, falhas podem acontecer.

Percebi que ao fazer algumas explicações de relações, ainda que seja claro para o professor, estas relações podem não ficar claro para o aluno, como no exemplo supracitado relacionado a porta sofrer uma dilatação que pode ser considerada como superficial.

5.4 Quarto Plano de Aula e Relato de Regência

Data: 21 de Maio de 2019 (dois períodos)

Conteúdo: Dilatação térmica de sólidos e líquidos.

Objetivos de ensino:

- Reforçar os conceitos de Dilatação, aprendidos, tirar dúvidas.
- Mensurar o aprendizado dos alunos sobre dilatação térmica.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~15 min):

Irei fazer um breve resumo do conteúdo de dilatação, falando tanto dos conceitos como das equações. Iniciarei perguntando o que é dilatação e por que ela ocorre. Falarei como evitar e como resolver as equações utilizando um exemplo de dilatação. Exemplo: se tivermos que colocar um fio entre dois postes, qual o tamanho que o fio deve ter para que não ocorram problemas mais graves ocasionados pela dilatação? Para isto utilizarei uma apresentação de slides. Perguntarei se os alunos possuem algum tipo de dúvida a respeito do que foi visto.

Desenvolvimento (65 min~75 min):

Irei entregar o trabalho realizado na aula anterior para os alunos, para que eles possam continuar fazendo a atividade. E para aqueles que não vieram para que tenham a oportunidade de fazê-la. Irei incentivar para que eles trabalhem como grupo, não somente sentando em duplas.

Fechamento (~15 min):

Ao perceber que os alunos terminaram a atividade, irei recolher o trabalho. Como fechamento, trarei o conceito de lâmina bimetálica, com um breve experimento utilizando uma lâmina com dois materiais. Irei apresentar o vídeo sobre Lâmina Bimetálica²⁸ na qual uma pessoa, utiliza uma vela e uma lâmina bimetálica para ilustrar o fenômeno. Utilizarei este vídeo para que todos possam visualizar da melhor maneira possível.

Recursos:

- Exposição dialogada.
- Resolução de questões em pequenos grupos.
- Demonstração Experimental

5.4.1 Relato de Regência da quarta aula

Cheguei à sala de aula por volta de 9h13min e comecei a fazer a montagem dos equipamentos multimídia que eu havia levado, como projetor e computador. Durante a montagem alguns alunos quiseram me entregar a folha de exercícios da última aula e também a prova refeita que o professor Alfa havia pedido como avaliação recuperativa. Após fazer a montagem expliquei rapidamente como seria a dinâmica da aula, dizendo que inicialmente eu iria fazer uma breve revisão e que depois, aqueles que fizeram alguma questão da avaliação na última aula continuariam fazendo e aqueles que não haviam ido, iriam poder fazer. Também disse que a atividade deveria ser entregue naquele dia, sem possibilidade de adiamento.

Após ter explicado como seria a dinâmica, comecei fazendo um resumo de dilatação, perguntando para os alunos o que é dilatação. Esperava que os alunos

²⁸ Disponível em < <https://www.youtube.com/watch?v=FBmlveeedu0>> acesso em 02 de Junho de 2019.

respondessem mais vigorosamente, mas foram um pouco apáticos. Das respostas apresentadas algumas estavam corretas. Logo após perguntei o porquê de ela ocorrer, os alunos quase que colaborativamente conseguiram chegar a resposta correta, pois cada um ia falando algumas verdades, até que um deles juntou as partes verdadeiras em uma única resposta adequada. Logo após expus a imagem da simulação do *PhET* utilizada em aulas anteriores, para reforçar o motivo da dilatação acontecer. Lembrei os alunos que existem alguns problemas que são causados pela falta de planejamento, como no exemplo da prova da OAB na PUCRS. Os alunos pareciam recordar. Perguntei como poderíamos evitar que esse tipo de coisa acontecesse. Obtive como resposta que era necessário deixar vãos entre os prédios. Um exemplo que eu usaria no *slide* seguinte e que eu já havia falado na aula anterior. Concordei com o aluno respondendo que sim, mas questionei como poderíamos saber o quanto de vão deveríamos deixar. Pensando em algo um pouco mais simples, se pensarmos em fios entre postes. Perguntei como poderíamos saber qual o tamanho mínimo de fio que deve ser colocado em um poste. Disse que poderíamos utilizar a equação da dilatação linear, pois aparentemente um fio, ainda que dilate em todas as dimensões, pode ser considerado como dilatação linear. Reforcei que no fio a dilatação que ocorre como mais importante é a dilatação do comprimento. Retomei a equação de dilatação linear e fiz a estimativa com os alunos. Perguntei inicialmente para eles qual a distância entre dois postes na rua. Depois perguntei sobre as temperaturas típicas de Porto Alegre no verão e no inverno. Baseado nas estimativas calculei com os alunos qual a dilatação que o fio sofre por causa da diferença de temperatura entre o inverno e o verão. Depois de ter feito o cálculo, por etapas, mostrei uma imagem de um poste torto, dizendo que se tivéssemos calculado corretamente não teria problema do poste cair. Ao realizar o cálculo por etapas, percebi que muitos alunos tiveram dificuldade de entender o cálculo com potências de base 10. Mesmo que eu tenha explicado de maneiras diferentes.

Como resultado da estimativa, obtive um valor na ordem de centímetros e alguns alunos falaram “Ah, mas é só deixar uma mão de sobra”. Respondi que aquele era o menor valor para que não surgissem problemas relacionados somente a dilatação causada pela diferença de temperatura. Ressaltei que se pensarmos em um único poste não há tanto problema com custos, mas se pensarmos em toda uma

cidade, que há milhares de postes, a quantidade de fio utilizada faz bastante diferença economicamente.

Continuei a fazer a revisão de dilatação, falando de dilatação superficial e dilatação volumétrica. Ao final deixei exposto um slide com os três tipos de dilatação, cada um falando sobre cada item das equações. Enquanto eu fazia a revisão os alunos estavam bem agitados, quando falei que eles poderiam usar as informações que eu estava revisando para realização do trabalho, eles ficaram menos agitados e pareciam estar prestando mais atenção.

Entreguei a atividade avaliativa em pequenos grupos, começando por aqueles que haviam me entregado na última aula com parte dos exercícios já resolvida. Vários alunos haviam faltado a aula anterior, entreguei para eles os trabalhos para que eles pudessem fazer também. Após entregar a atividade, li com eles os enunciados das questões, perguntando se eles tinham alguma dúvida à medida em que cada pergunta era apresentada. Realizar esta leitura me pareceu ter dado melhores resultados do que na aula anterior, pois já tirei várias dúvidas tão logo elas apareciam. Falei que eles deveriam entregar a atividade naquele dia.

Durante a resolução dos exercícios eu promovi o debate entre os alunos para que pudessem discutir com suas duplas antes que eu respondesse adequadamente. Percebi que essa estratégia funcionou bem e que poucas vezes os alunos me chamaram novamente com uma mesma dúvida.

Depois do intervalo os alunos continuaram fazendo os exercícios e em dado momento eu disse que faltavam 20 minutos para que entregassem. Eles me questionaram de o porquê ser somente 20 minutos se restavam ainda 35 minutos de aula. Então, disse que depois iríamos realizar um breve experimento relacionado com dilatação. Logo em seguida alguns alunos já foram me entregando os exercícios. Após todos me entregarem, realizei a atividade de demonstração experimental utilizando uma vela com lâminas com dois materiais diferentes em cada verso como as que o vídeo com a Lâmina Bimetálica²⁹ utiliza.

Mostrei o que deve acontecer caso colocamos dois materiais diferentes, que estão colados, fazendo um desenho no quadro do momento antes de aquecer os materiais e um desenho do momento depois de aquecê-los.

²⁹ Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=FBmlveedu0>>. Acesso em 16 de Junho de 2019.

Acredito que breves experimentos ilustrativos sempre sejam interessantes, afinal o tempo que leva para cada demonstração experimental é ínfimo e costuma ser de grande valia para os alunos. Acredito que a aula tenha sido um sucesso, pois fluiu de acordo com o plano e obtive ótimos resultados com a utilização de determinadas estratégias.

5.5 Quinto Plano de Aula e Relato de Regência

Data: 28 de Maio de 2019 (dois períodos)

Conteúdo: Dilatação dos Gases, Gases Ideais, Modelo, Epistemologia.

Objetivos de ensino:

- Introduzir o conceito de modelo para o estudo de gases ideais.
- Utilizar um viés histórico para trabalhar a epistemologia.
- Introduzir dilatação térmica em gases. Utilizando demonstração Experimental. Utilizar um vídeo para melhor ilustrar após a demonstração experimental.
- Discutir a natureza do conhecimento científico.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~25 min):

Iniciarei a aula perguntando onde o gás se faz presente no cotidiano, como motivação utilizarei o risco da embolia barotraumática que acontece com nadadores. Logo em seguida farei uma breve discussão sobre idealizações, mais precisamente a idealização de um gás perguntando aos alunos o que eles acham que é uma idealização e o que eles acham que é um modelo. Trarei também o exemplo utilizando uma pessoa, um boneco ou um ponto, demonstrando que dependendo da situação podemos usar diferentes representações para o objeto analisado. Direi que gases perfeitos não existem, mas os modelos são utilizados como boas aproximações da realidade. Trarei as características de um gás idealizado, que fazem parte de modelos idealizados da natureza criados para explicar situações reais.

A partir disso apresentarei para a turma as três variáveis de estado (temperatura, pressão e volume) e as transformações do estado de um gás: a transformação isotérmica, a transformação isobárica e a transformação isovolumétrica. Trarei cada uma das pessoas importantes envolvidas no processo

histórico de construção até chegar a equação de Clapeyron que unificou as outras. Enquanto eu estiver apresentando as relações que foram trazidas pelas pessoas envolvidas, irei mostrar o que representa cada uma dessas alterações utilizando a simulação³⁰ de propriedades dos gases do PhET.

Desenvolvimento (45 min~50 min):

Após ter trazido esta parte histórica de cada uma das três transformações, falarei sobre o conceito de mol, que é necessário para a equação dos gases ideais. Não pretendo falar muito sobre mol, pois a princípio os alunos já conhecem este conceito por causa das aulas de química. Farei somente uma breve retomada então. Utilizarei os valores das CNTP (Condições Normais de Temperatura e Pressão) para chegar no valor da constante dos gases, trazendo finalmente a equação de Clapeyron, como junção das outras.

Irei perguntar aos alunos, neste ponto, como eles imaginam que a ciência é feita e se eles sabiam se a ciência era feita com a colaboração de muitas pessoas, ou melhor, se já sabiam que não é criada eventualmente por gênios que nascem de século em século, mas sim uma árdua construção. Acredito que aqui haja uma pausa para o intervalo.

Após o intervalo, irei mostrar um vídeo de um experimento e realizar outro. O vídeo é de um balão sendo resfriado por nitrogênio líquido. O experimento do balão sugere que balão quando resfriado comprime e quando solto em temperatura ambiente volta ao tamanho original.

Depois que mostrar o vídeo deste experimento desafiarei os alunos a tentarem amassar um galão. Posteriormente irei preenchê-lo com um spray inflamável, colocando fogo e em seguida tapando a abertura com a mão. A princípio o galão irá contrair e conseguirei ter amassado o mesmo sem me esforçar. Utilizarei um vídeo para complementar este experimento do galão, com outro professor fazendo utilizando álcool vaporizado no lugar de desodorante. Esta variação é interessante também porque o desodorante é um gás, que a princípio também ocupa todo o recipiente o qual está contido, neste caso o galão.

³⁰ Disponível em <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gas-properties>. Acesso em 16 de Junho de 2019.

Fechamento (5~10 min):

Como fechamento pretendo entregar as avaliações aos alunos realizadas na aula anterior e aproveitarei para tirar as dúvidas em relação a esta avaliação.

Recursos:

- Exposição Dialogada
- Demonstração Experimental
- Utilização de Vídeo
- Simulação Computacional

5.5.1 Relato de regência da quinta aula

A aula começou as 9h10min. Iniciei perguntando para os alunos o que é um gás tentando recapitular a partir da definição das simulações experimentais que outrora haviam sido realizadas. Para minha surpresa ninguém disse a resposta mais adequada. Falei então que gás é um dos estados da matéria, como o gás neônio ou a própria água que a certa temperatura estava em estado gasoso nas simulações. Perguntei para os presentes, onde encontrávamos gás no dia a dia. Alguns responderam que no peido e alguns riram, respondi que sim, que todos flatulam em torno de 10 vezes por dia e se alguém não tivesse gases é porque deveria ter algum problema, pois é uma reação natural do organismo. Além daquela resposta, obtive: refrigerantes, água gaseificada, o ar e no balão de hélio. Dei também como exemplo, o planeta Júpiter, que é um planeta gasoso, e o gás de cozinha.

Perguntei se há algum problema em não estudar gases. Questionei também se eles afetam diretamente nossa vida. Alguns responderam que achavam que deve ser importante, mas não sabiam por quê. Fiz uma pequena lista de itens os quais estavam diretamente relacionados os estudos de gases: panelas de pressão, embolia barotraumática, refrigerante, Sol e a pederneira de pistão. Quando falei da embolia barotraumática perguntei para os alunos se eles sabiam o que era. Um dos alunos respondeu que o nome já assustava. Falei que pode acontecer com mergulhadores que voltam muito rápido à superfície e alguns alunos falaram: “A sim, já ouvi falar”. Ao falar do refrigerante alguns estudantes perguntaram por que fazia barulho quando abrimos uma garrafa de refrigerante. Respondi que o gás

estava pressurizado então ao abrir, retirava o excesso de pressão liberando o gás, dizendo que caso o aluno colocasse a mão perto, poderia sentir uma leve brisa. Os alunos não pareceram impressionados quando eu disse que o Sol era uma grande esfera de gás em chamas, mas quando falei sobre a pederneira de pistão alguns ficaram me olhando com um olhar: “Que diabos é isso?”. A ideia era atizar os alunos, e um deles disse que sabia o que era pederneira e que já havia usado, mas não tinha ideia o que era uma de pistão. Pedi para que ele falasse para seus colegas o que é uma pederneira. Alguns alunos também não sabiam o que era pistão, mas outro colega deu a explicação adequada do que é um pistão. Mostrei então dois vídeos um intitulado “Meu primeiro *fire piston* (pederneira de pistão)”³¹ e outro “Pederneira de pistão. Fazendo fogo (*Fire Piston*)”³² que ajudaram a ilustrar o que é uma pederneira de pistão e o seu devido funcionamento.

Depois de mostrar os vídeos, perguntei se o estudo de gases é algo importante para nós, e como poderíamos estudar gases? Como poderíamos representar um gás para poder estudá-lo? A partir disto comecei a falar sobre modelos. Ao perguntar para os alunos o que é modelo, a primeira resposta foi sobre uma modelo de passarela, então mostrei uma imagem de uma modelo de passarela, os alunos ficaram agitados e pareciam contentes. Mostrei também um modelo homem, os alunos não gostaram tanto e riram bastante. Eu tinha um *slide* com quatro figuras, um ponto, um boneco palito, uma marionete e um boneco que mostrava os órgãos humanos em metade dele, com a seguinte pergunta: “Qual deles representa melhor uma pessoa?” Um dos alunos falou baixinho que dependia, eu fingi ignorar para ouvir as outras respostas de seus colegas. Alguns disseram que o era a marionete, outro o boneco com os órgãos. Falei que dependia, e que para cada diferente ocasião, cada um deles poderia ser uma representação melhor. Um dos alunos parecia incrédulo quanto ao ponto ser a melhor representação. Falei do ano anterior, dizendo que, por exemplo, um carro se deslocava de um ponto A até um ponto B. Perguntei se eram consideradas as dimensões do carro. Poderíamos utilizar somente um ponto para representar o carro, pois desprezaremos informações não

³¹ Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=iP55blfbZuw>>. Acessado em 16 de Junho de 2019.

³² Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=Rfq5q1TEenAE>>. Acessado em 16 de Junho de 2019.

relevantes para o problema que seria discutido. Assim como fiz com o ponto, falei um exemplo o qual cada uma das imagens poderia ser a melhor representação. Comecei a discutir a partir disso modelo científico e idealização. Tentando responder a pergunta inicial, como poderíamos estudar um gás. Comecei a falar de gases ideais. Falando das características de um gás ideal, e dentro das características fui explicando mais detalhadamente. Trouxe também que gases ideais não existem, mas que para estudos são suficientemente bons dentro de certo limite.

Mostrei uma imagem da simulação que seria utilizada do *PhET*³³ de propriedade dos gases explicando o que é cada item que pode ser mexido, perguntando o que aconteceria caso fizesse algumas alterações. Tentei dessa maneira fazer uma introdução às variáveis de estado de um gás. Em seguida abri a simulação e mostrei o que aconteceria ao fazer algumas alterações como aumentar ou diminuir o volume. Ao fazê-lo, um dos alunos disse que a pressão também se mexia. Perguntei o que é a pressão de um gás que estava sendo medida no barômetro. Alguns alunos começaram a responder a definição de pressão, como certa força em uma determinada área. Explorei as respostas dos alunos, pedindo que eles tentassem aplicar as respostas deles a um gás. Então eles disseram que a pressão era a força peso das moléculas de gás agindo sobre a caixa. Falei que a pressão do gás estava na verdade relacionada ao número de colisões entre as moléculas do gás com as paredes do recipiente que o contém. Comecei a explorar o conceito de pressão, brevemente a partir do experimento de Torricelli, para falar da pressão atmosférica. Falei também sobre a diferença de pressão atmosférica conforme a altitude, mencionando os alpinistas que devem fazer paradas programadas para realizar a escalada.

Perguntei para os alunos quem havia pensado em tudo isso. Fiz um quadro com as informações sobre as pessoas das Leis de Boyle-Mariotte, Charles e Gay-Lussac. O quadro também continha os anos de nascimento e falecimento, assim como o que eles propuseram. Dentro de cada uma das leis, fui fazendo as alterações na simulação, mantendo constante o que cada uma delas propunha.

³³ Disponível em <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gas-properties>. Acessado em 16 de Junho de 2019.

Trouxe também sobre Avogadro, e sua importante colaboração relacionada ao número de mols.

Após ter explorado as três leis e Avogadro falei que o Clapeyron quase como um trabalho de colaboração, percebeu que as três se complementavam e criou a Lei Geral dos Gases, conhecida também como a Equação de Clapeyron. Ao falar da equação de Clapeyron utilizei um mnemônico para que se lembrassem da equação: “Pabblo Vittar nem rebola tanto“. Muitos alunos riram e acharam engraçado, acredito que isto tenha sido bem positivo.

Mostrei um galão de água para os alunos, e perguntei o que tinha dentro dele. Alguns alunos responderam que nada, porém um deles respondeu que tinha ar. Perguntei então o que deveria acontecer caso eu retirasse o ar de dentro do galão. Depois de algum tempo alguns alunos disseram que iria amassar. Perguntei o porquê de amassar. Eles pareciam não saber responder. Perguntei se tinha algo a haver com o que eu tinha falado sobre a pressão atmosférica. Os alunos permaneceram em silêncio. Perguntei algo mais simples então: como eu poderia remover o ar de dentro da garrafa? Um aluno respondeu que apertando ela. Falei, sim, apertando ela podemos retirar ar de dentro dela. Passei o galão para que os alunos tentassem amassá-lo. Uma das alunas conseguiu amassá-lo, mas logo soltou, de qualquer forma impressionou os colegas, principalmente aqueles que haviam tentado amassá-la. Eu disse que precisava de muito esforço para amassar e perguntei se não havia um jeito mais fácil de retirar o ar de dentro. Um dos alunos respondeu que com um aspirador de pó. Respondi que deveríamos utilizar coisas que estavam próximas de nós. Outro aluno respondeu que se colocássemos fogo, poderíamos retirar o ar, perguntei por que, mas ele não soube me responder. Realizei o experimento, utilizando álcool vaporizado dentro do galão e colocando fogo. A primeira tentativa foi falha e não amassou suficientemente o galão. Na segunda tentativa consegui um melhor resultado, mas fiquei satisfeito, embora os estudantes tenham gostado bastante. Refiz o experimento utilizando desodorante, um dos alunos queria tapar com a própria mão o galão, eu respondi que era arriscado e que eu não poderia colocá-lo em risco. Ao refazer com desodorante, tudo funcionou bem e eu obtive o resultado que eu queria, deixando o galão o mais amassado possível. Neste momento os alunos estavam bem agitados, e tudo parecia um *show*, pois vários estavam com o celular na mão e filmavam o

experimento. Depois de realizar o experimento, entreguei as avaliações para os alunos que a haviam realizado. Os alunos tiraram notas acima da média, com poucas exceções. Nenhum dos alunos questionou a nota obtida. Fiz comentários em cada questão sobre porque estava errado, quando era o caso.

Eu gostei da aula e acredito que tudo tenha ocorrido bem e dentro do planejado. Durante o experimento, alguns me perguntaram se podiam filmar, eu concordei e fiquei feliz que eles perguntaram. Os alunos responderam bem aos estímulos, porém mesmo que alguns alunos quisessem fazer o experimento do galão eu fiquei receoso e com medo que acontecesse alguma coisa com eles, por ser um experimento mais arriscado, eu não permiti, mas penso que futuramente, eventualmente eu poderia permitir os alunos fazerem, caso eles queiram. Certamente não se esquecendo de dar as instruções de segurança de maneira adequada e talvez utilizando uma luva para maior segurança.

5.6 Sexto Plano de Aula e Relato de Regência

Data: 10 de Junho de 2019 (dois períodos)

Conteúdo: Aplicações da Lei Geral dos Gases Perfeitos

Objetivos de ensino:

- Transformações termodinâmicas.
- Trabalhar a Lei Geral dos Gases quantitativamente.
- Utilização do Diagrama PxV
- Análise de gráficos de maneira qualitativa.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~15 min):

Começarei relembrando a aula passada a qual foram discutidas as relações das Leis de Boyle-Mariotte, Charles e Gay-Lussac. Logo em seguida irei falar das transformações gasosas, começando pela transformação isotérmica. Para isto levarei uma seringa e passarei entre os alunos. Assim eles poderão sentir a relação de puxar ou empurrar o êmbolo, com a pressão.

Desenvolvimento (65 min~75 min):

Para falar sobre transformação isobárica utilizarei um vídeo do *youtube*³⁴ previamente baixado, no qual um aparato vítreo com um embolo móvel que oscilava em razão da variação de temperatura. Para falar sobre transformação isocórica irei utilizar como exemplo a panela de pressão. Farei também uma análise dos gráficos das transformações gasosas com os alunos, procurando trabalhar a habilidade de interpretação gráfica, que será necessária para a atividade com o método *Peer Instruction* que acontecerá mais tarde.

Mostrarei a importância de não analisar só a forma do gráfico, mas também a importância dos eixos em cada gráfico. Na segunda metade da aula irei aplicar exercícios de *Peer Instruction* a respeito das transformações gasosas.

Após aplicar algumas questões sobre as transformações gasosas, irei falar sobre transformações adiabáticas e aplicar questões de *Peer Instruction* sobre ela.

Fechamento (5~10 min):

O Final da aula deve ocorrer naturalmente com a resolução de exercícios do *Peer Instruction* e suas discussões.

Recursos:

- Exposição Dialogada
- Recurso Multimídia.
- *Peer Instruction*

5.6.1 Relato de Regência da sexta aula

A aula começou as 9h15min. Comecei lembrando a aula anterior na qual foram discutidas as relações das Leis de Boyle-Mariotte, Charles e Gay-Lussac com um slide da mesma. Em seguida comecei a falar sobre as transformações gasosas, iniciando pela transformação isotérmica. Passei duas seringas para que os alunos pudessem mexer para perceberem as relações entre pressão e volume. Nesta parte senti que poderia ter explorado um pouco mais antes de ter entregado as seringas.

³⁴ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=mHIP_l8a6yY>. Acesso 16 de Junho de 2019.

Para minha infelicidade uma delas tinha o êmbolo quebrável³⁵. Percebi somente poucos instantes antes de entregar para os alunos.

Falei da origem semântica em cada uma das transformações, assim como mostrei diversos gráficos.

Ao falar sobre transformação isobárica, comecei a discussão a partir do fenômeno. Para isto utilizei um vídeo do *youtube*³⁶ previamente baixado. Falando sobre a relação entre o volume e a temperatura. Ao falar sobre a transformação isocórica, dei como exemplo a panela de pressão. Um dos alunos falou um pouco sobre ela, fazendo uma retrospectiva dizendo: “É por isto que colocamos a panela debaixo da água fria antes de abrir ela então”. Logo após eu ter falado sobre as transformações, distribuí os cartões³⁷ que seriam utilizados no método de ensino *Peer Instruction*. Dei instruções de como utilizar o cartão adequadamente. Após ler as instruções para que os alunos após cada questão pensassem em um argumento para o convencimento do colega e deixarei claro que no primeiro momento eles não deveriam conversar, apliquei a primeira questão que seria meramente ilustrativa para ter certeza de que todos sabiam como fazer a votação. Embora o método outrora tenha sido aplicado, alguns alunos que faltaram à aula anterior estavam presentes nessa. Após aplicar a questão de teste tive a certeza que todos sabiam como votar adequadamente. Li as questões e as alternativas, dando ênfase para que eles pensassem em um argumento de convencimento do colega e não simplesmente fizessem a votação. Os alunos estavam engajados durante a realização do método. Alguns alunos que antes estavam alheios à aula e estavam assistindo vídeos no celular participaram ativamente, fazendo as discussões a respeito do tema com seus colegas, o que é muito positivo, pois mostra o entrosamento da turma com a atividade. Apesar do que eu esperasse poder trabalhar a transformação adiabática, optei por não trabalhar nesta aula, pois conforme as questões sobre as transformações mais “simples” foram se

³⁵ Dispositivo de medida de segurança para prevenção de reuso.

³⁶ Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=mHIP_l8a6yY>. Acesso em 16 de Junho de 2019.

³⁷ *Plickers* são cartões parecidos com *QR Codes* utilizados como ferramentas para testes rápidos que permite o professor escanear e conhecer em tempo real as respostas dadas pelos alunos para determinada questão.

desenvolvendo a turma foi obtendo melhores resultados. O que em minha opinião foi muito positivo, pois os alunos discutiram bastante e pareciam ter aprendido bastante também. Como contraponto, durante a volta do intervalo fiquei sabendo que haveria assembleia e não tinha certeza a que hora a mesma aconteceria. Os alunos ficaram inicialmente agitados e eu fiquei receoso que a direção viesse à sala de aula naquele momento chamar os alunos para participar da mesma. Fato que ocorreu ao final do período.

Nesta aula optei por continuar falando sobre as transformações gasosas e não cheguei até as transformações adiabáticas como programado no plano de aula. Escolhi postergar para a próxima aula. Caso eu tivesse chegado até elas, não acredito que houvesse tempo suficiente para que fosse tão discutido quanto eu gostaria esta parte do conteúdo. Isto promoveu então uma breve alteração no plano de aula seguinte.

5.7 Sétimo Plano de Aula e Relato de Regência

Data: 18 de Junho de 2019 (dois períodos)

Conteúdo: Transformações Termométricas (Isotérmicas, Isobáricas, Isovolumétricas e Adiabáticas).

Objetivos de ensino:

- Revisão dos conteúdos a partir de dilatação dos gases.
- Trabalhar diferentes diagramas $P \times V$ da transformação adiabática *Peer Instruction* a respeito deles.
- Resolução de problemas em pequenos grupos.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~15 min):

Irei lembrá-los que haverá avaliação após o intervalo haverá uma lista de exercícios para ser resolvida em aula com a intenção de promover um retorno do intervalo mais ágil por parte dos alunos. Inicialmente farei uma breve revisão das transformações termodinâmicas trabalhadas na aula anterior. E falarei da transformação adiabática.

Desenvolvimento (65 min~75 min):

Será realizado o método de ensino *Peer Instruction* com os alunos a respeito dos gráficos de transformações termodinâmicas. Promovendo o debate entre os alunos a respeito das transformações e ajudando a sanar possíveis dúvidas.

Acredito que neste ponto haja o intervalo.

Após o intervalo os alunos devem realizar a atividade de resolução de exercícios em pequenos grupos, com fins avaliativos. As questões serão majoritariamente de teor teórico e conceitual, tendo uma questão de exercício de teor algébrico/matemático.

Fechamento (5~10 min):

Pretendo passar nas classes, mas não interferir diretamente durante a avaliação. Ao final da aula irei recolher as questões dos alunos.

Recursos:

- Exposição dialogada.
- Resolução de questões em pequenos grupos.
- *Peer Instruction*

5.7.1 Relato de Regência da Aula 7

A última aula começou as 9h10min. Iniciei a aula fazendo uma breve revisão sobre as transformações termodinâmicas da última aula. Falei rapidamente sobre as três transformações vistas na última aula: isobárica, isocórica e isotérmica a partir dos fenômenos como na última aula, lembrei sobre a construção do gráfico de cada uma e reforcei a importância de analisar os eixos em cada gráfico.

Comecei a falar sobre transformação adiabática, para isto trouxe a imagem de um desodorante. Perguntei para os alunos se eles já haviam sentido o desodorante *spray geladinho*³⁸. Questionei como seria possível ele ser frio, uma vez que a princípio se ele estava em equilíbrio térmico com a temperatura ambiente. Alguns estudantes responderam que quando há expansão a temperatura diminui. Fiquei feliz, por eles terem entendido a relação direta. Questionei que até então tínhamos

³⁸ Usei o termo no diminutivo para tentar uma aproximação do assunto com os alunos, tentando tornar mais amigável.

visto somente as transformações isobárica, isocórica e isotérmica e seria esta relação também válida para a transformação adiabática. Um aluno pensou alguns instantes, mas não conseguiu formular uma resposta adequada. Respondi que a Lei Geral dos Gases é válida para qualquer transformação. Comecei a falar sobre a diferença da transformação adiabática e como são tipicamente seus gráficos. Após isso dei as instruções para poder aplicar o método de ensino pelos colegas. A aplicação foi um pouco menos entusiasmada do que na última aula, os alunos não pareciam tão animados, ao contrário de alguns que adoram discutir com os colegas.

Uma das alunas que embora não seja tão participativa, na semana anterior realizou a atividade relacionada ao método de ensino *Peer Instruction* de forma ativa e positiva, mas observei que desta vez ela não participou ativamente desta parte. Tal qual como aconteceu na aula do Anel de Gravesande, acredito que ela tenha perdido o interesse por não ser um método novo, pois afinal já havia sido usado o *Peer Instruction* em uma das primeiras aulas e na aula anterior a esta.

A primeira questão ficou com um terço das respostas aproximadamente para três alternativas, sendo que uma delas sequer foi votada, isto na primeira tentativa, antes da interação com os colegas. Nesta questão após a interação as respostas convergiram um pouco mais para a correta, de qualquer forma eu promovi um debate final, perguntando aos alunos que haviam marcado as alternativas, quem gostaria de defendê-las. Ao fazer a defesa das questões, alguns estudantes perceberam onde haviam interpretado mal os conceitos.

Após aplicar três questões de *Peer Instruction*, reforcei a equação da Lei Geral dos Gases, utilizando um vídeo de uma transformação adiabática para a mesma. Um pouco antes do intervalo lembrei os alunos que na segunda parte estava programado uma lista de atividades para ser realizada em duplas.

Após o intervalo os alunos demoraram mais do que eu gostaria para voltar, além de estarem agitados. Também um dos estudantes voltou com um lanche em mãos. Durante o intervalo na sala dos professores a diretora havia solicitado para que não deixasse que os discentes entrassem com lanche. Seguindo as instruções recebidas, solicitei que o estudante consumisse o lanche do lado de fora da sala. Ele reclamou brevemente, mas aceitou, sem maiores problemas. Acho incrível como logo em seguida, depois da volta do intervalo, alguns alunos pedem para tomar água ou irem ao banheiro, pois acredito que o intervalo exista para este

propósito também. De qualquer modo após todos retornarem, continuei a explicação da utilização da equação da Lei Geral dos Gases. Alguns estudantes ficaram com bastante dúvida com a matemática básica que envolvia as equações, então tive que fazer uma breve recapitulação do porquê de podermos fazer algumas determinadas operações. Após a breve explanação, distribui as questões para os estudantes. Após ter entregue, li com eles as questões, assim poderia tentar tirar dúvidas relacionadas a interpretação delas.

Ao perceber que dois estudantes de diferentes grupos estavam com dúvida em uma mesma questão, pedi a atenção de todos e expliquei brevemente a questão no quadro. Acredito que foi bastante positivo, pois para esta questão não me chamaram mais. Tentei promover o debate entre os alunos quando algum me perguntava alguma coisa, para que eles trabalhassem como grupo. Ainda que os estudantes tenham trabalhado nas questões, das seis questões a maior parte dos discentes conseguiu resolver somente as três primeiras. Acredito que isto tenha acontecido em parte porque gastei algum tempo depois do intervalo falando sobre a Lei dos Gases Ideais. Permiti que os alunos levassem para casa, e foi combinado que eles entregassem na próxima aula para o professor Alfa.

Embora não tenha manejado bem o tempo, acredito que a aula foi um sucesso, pois as discussões que aconteceram dentro da aula foram frutíferas, os discentes pareciam engajados com a aula. Acredito que os discentes tenham entendido razoavelmente bem a diferença entre as transformações, fato que pude observar posteriormente com as respostas obtidas dentro das questões que eles responderam.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Antes de cursar a disciplina de estágio, eu tinha uma expectativa um tanto quanto negativa em relação a ela, em função dos relatos anteriores de colegas já formados. Tais relatos eram alarmistas em relação ao rigor do professor regente da disciplina e a uma suposta imposição sobre a adoção de métodos de ensino nas atividades de regência, o que me deixou muito apreensivo e preocupado. Estava ansioso também para poder entender como funcionaria toda a dinâmica da

disciplina, e queria começá-la de maneira mais rápida possível, pois sabia que ela demandaria muito de maneira geral.

Após cursar a disciplina de estágio docente, percebo que as expectativas negativas não foram alcançadas, pois em nenhum momento o professor nos impôs qualquer método. Entretanto caso a disciplina fosse um pouco mais longa seria muito mais tranquila, pois os prazos são sempre muito justos.

Percebo a disciplina de estágio docente como uma experiência riquíssima. E gosto do rigor impelido tanto no planejamento como nos relatos reflexivos realizados, pois temos a chance de olhar sob outra perspectiva para as aulas.

Neste trabalho pude contar um pouco da minha experiência na disciplina, além de fazer reflexões que tiveram grande importância para meu desenvolvimento. Ainda que houvesse oportunidades de ministrar aulas para meus colegas durante o curso de graduação e também para alunos de ensino médio nos programas como PIBID e Residência Pedagógica, mas a experiência que o estágio docente proporciona é única. O fato de assumir uma turma durante várias semanas consecutivas como professor principal é o principal diferencial e nos proporciona um real panorama do que é ensinar. Mesmo que façamos observações na primeira parte da disciplina, ao ministrar as aulas, percebemos de maneira distinta como tudo funciona.

Este trabalho teve fundamental importância para aprofundar o conhecimento teórico adquirido em sala de aula na universidade, assim como os métodos de ensino que pudemos ter contato e fomos incentivados a adotar. Tais métodos foram de suma importância para fugir do tradicional, motivar e incentivar os alunos de maneira positiva e deixá-los com vontade de aprender. Percebi que os alunos gostaram do *Peer Instruction*, mas também percebi que ao deixar de ser novidade os alunos podem perder o interesse, por isto a importância da variação metodológica.

Ao adotar um referencial ausubeliano, percebi que as aulas ficaram muito mais interessantes para os alunos, eles pareciam motivados a quererem aprender. Deixando-os empolgados, sinto que contemplei um dos pontos importantes dentro da teoria: a predisposição do aluno para aprender. Sei que a predisposição do aluno para querer aprender não deve partir somente dele, mas sim que o professor traga os conteúdos de maneira que o aluno queira saber sobre ele. Mesmo que não seja

o método mais natural, nem o que se está acostumado, muito menos o mais fácil devido a melhor preparação exigida, percebi a importância de adotar e colocar em prática este referencial.

Ainda que eu tivesse participado ativamente das aulas do professor Alfa, durante o período de observação e monitoria, o docente escolheu por não assistir as minhas aulas que foram ministradas dentro do estágio de regência.

Acredito que aprendi muito observando o professor Alfa, às vezes a partir de erros, mas muitas vezes com suas virtudes. Penso que uma das maiores contribuições estava relacionada ao grande domínio de turma que o docente possuía, pois este era um dos meus maiores medos relacionados a alunos reais.

Pensando no método POE, fui influenciado pelo método, ao longo das abordagens das aulas. Acredito que não o utilizei da maneira mais adequada, ou pelo menos não de maneira um pouco mais rigorosa³⁹, pois acredito que o realizar de maneira mais correta demanda muito tempo, e uma vez que não o utilizei como método principal dentro de tais aulas resolvi não disponibilizar muito tempo para tal dentro dos planos.

Ao utilizar as simulações computacionais, pude perceber o papel fundamental delas principalmente para falar dos efeitos microscópicos, afinal mesmo que fosse realizado o mesmo experimento os alunos poderiam não ver de maneira tão clara aquelas relações. Outra vantagem é a clareza, pois caso fosse descrito verbalmente, os alunos ficariam só imaginando e caso fosse desenhado, não teria sido explorado recursos que existem com este propósito.

Contudo ao realizar os relatos e os planos de aula, tive que fazer profundas reflexões sobre o que é ser um docente; o que é importante que os alunos saibam; como fazer o que eu quero e, o mais importante, como fazer com que tudo saia como planejado. Percebi que eu poderia ter feito diferente, principalmente na aula em que subestimei as possíveis dificuldades dos alunos ao resolver alguns exercícios, mas sei que todos os erros fazem parte do aprendizado e o importante é aprender com eles para não os repetir. O professor orientador da disciplina sempre falava que errar não é um problema, mas que se cometa sempre erros diferentes, podendo aprender com os erros anteriores.

³⁹ Ou pelo menos como descrito por Santos e Sasaki (2015).

A disciplina de estágio me fez ter certeza que me sinto apto a assumir turmas de ensino médio, ainda que a jornada mal tenha começado. Sei que a cada turma se tem todo um novo aprendizado relacionado a como lidar e como essa turma funciona, principalmente relacionado aos gostos e dificuldades intrínsecas àquele grupo. Eu entendo agora as frases que alguns professores diziam para turmas em que fui aluno “Irei aprender muito com vocês.” na época aquilo não fazia sentido para mim, afinal se ele era o professor, ele já tinha todo o conhecimento necessário para lidar com a turma e como ministrar suas aulas.

Aprendi que embora houvesse um planejamento, nem sempre tudo acontece como se espera e muitas vezes é necessário fazer adaptações no planejamento a curto ou longo prazo. Acredito que isto será minimizado com o tempo e prática em sala de aula.

Percebi que a turma por mim escolhida foi ótima para a prática do estágio. Acredito que nem todas as turmas que terei no futuro sejam tão boas para trabalhar quanto esta. Ainda que o trabalho realizado tenha sido sob medida, pensado para esta turma em específico, sei que o mundo não é utópico e nem sempre os alunos querem aprender, mas pretendo me esforçar ao máximo para tornar as aulas atraentes para todas as turmas.

7. REFERÊNCIAS

- ARAUJO, I. S. **A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.** Texto adaptado de: Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral. 2005. 238 f. Tese de Doutorado – Curso de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- 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**, vol. 30, n.2, p. 362-384, 2013.
- COSTA, Marcia da. SIMULAÇÕES COMPUTACIONAIS NO ENSINO DE FÍSICA: REVISÃO SISTEMÁTICA DE PUBLICAÇÕES DA ÁREA DE ENSINO. In: EDUCERE CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO, 13., 2013, Londrina. **Anais...** . Londrina: Puc-pr, 2013. p. 7531 - 7544. Disponível em: <https://educere.bruc.com.br/arquivo/pdf2017/24200_12224.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2019.
- GALLAS, Bruno José Goldberg. **O ensino das leis de Newton : relato de uma**

experiência didática no Instituto Estadual Rio Branco. 2015. 138 f. TCC (Graduação) - Curso de Física Licenciatura, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2015. Disponível em: <<http://hdl.handle.net/10183/119399>>. Acesso em: 15 jun. 2019.

GONÇALVES FILHO, Aurelio; TOSCANO, Carlos. **Física: INTERAÇÃO E TECNOLOGIA.** São Paulo: Leya, 2013. 232 p.

MOREIRA, M.A. **O que é afinal aprendizagem significativa?** Revista cultural La Laguna Espanha, 2012. Disponível em: <<http://moreira.if.ufrgs.br/oqueefinal.pdf>>. Acesso em: 08 jun. 2019.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa de; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Sala de aula invertida (*Flipped Classroom*): inovando as aulas de física. **Física na Escola**, São Paulo, v. 14, n. 2, p.4-13, out. 2016. Disponível em: <<https://lume.ufrgs.br/handle/10183/159368>>. Acesso em: 19 jun. 2019.

QEDU. **Censo Escolar.** 2018. Disponível em: <<https://www.qedu.org.br/escola/233549-ie-rio-branco/censo-escolar>>. Acesso em: 19 jun. 2019.

SANTOS, Robson José dos; SASAKI, Daniel G.g.. Uma metodologia de aprendizagem ativa para o ensino de mecânica em educação de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s.l.], v. 37, n. 3, p.3506-1, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s1806-11173731955>. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rbef/v37n3/0102-4744-rbef-37-3-3506.pdf>>. Acesso em: 20 jun. 2019.

UNIVERSITY OF COLORADO BOULDER. **Propriedades dos Gases:** Gás, Calor e Termodinâmica. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gas-properties>. Acesso em: 15 jun. 2019.

XAVIER, Claudio; BARRETO, Benigno. **Física:** Aula por aula. São Paulo: Ftd, 2010. 336 p.

YOUNG, Hugh D.; FREEDMAN, Roger A.. **Física II: TERMODINÂMICA E ONDAS.** 12. ed. São Paulo: Pearson, 2010. 328 p.

8. APÊNDICE

Apêndice A – Questionário: Percepções dos alunos

- 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?

Questionário utilizado com as questões marcadas que foram usadas para preparação das aulas seguintes.

Apêndice B – Foto do Busto do Visconde de Rio Branco



Foto do busto de José Maria da Silva Paranhos, o Visconde de Rio Branco, na entrada do Instituto Estadual Rio Branco.

Apêndice C – Foto da Sala de Aula

Foto da sala de aula da turma Gama, sob a perspectiva do professor.

Apêndice D – Foto da Sala de Aula

Foto da sala de aula da turma Gama, sob a perspectiva do aluno.

Apêndice E – Foto do Pátio



Foto do espaço ao lado do ginásio, com mesas de xadrez e pequenos bancos.

Apêndice F – Foto do Pátio



Foto do pátio com ginásio ao fundo.

Apêndice G – Foto de um Corredor da Escola



Foto do corredor de salas com acesso ao pátio principal.

Apêndice H – Tabela Cronograma de Regência

Aula	Data	Conteúdo(s) a serem trabalhado(s)	Objetivos de ensino	Estratégias de Ensino
1	30/04/19	Introdução e Apresentação Revisão de conceitos Físicos: Calor Temperatura Troca de Calor	Apresentar aos alunos os conteúdos a serem trabalhados como dilatação, estudo dos gases e transformações termodinâmicas. Apresentar aos alunos uma possibilidade de aula mais dinâmica com participação ativa dos alunos. Mostrar a relação entre os conceitos de calorimetria com dilatação.	Instrução pelos Colegas; Simulação Computacional Exposição dialogada. (Com slides)
2	07/05/19	Dilatação Térmica: Sólidos Líquidos Microscopicamente Macroscopicamente Dilatação Anômala da água	Discutir a dilatação de sólidos e líquidos, com aplicações e exemplos do dia a dia. Mostrar que muitos objetos e construções são planejadas pensando em fenômenos que eles não imaginavam antes e que são bem comuns. Vincular a dilatação macroscópica e microscópica, pois podem parecer que são fenômenos diferentes ou não relacionados. Utilizar experimentos e vídeo, a fim de ilustrar o fenômeno de dilatação.	Exposição Dialogada Demonstração Experimental Vídeo Demonstrativo Instrução pelos colegas
3	14/05/19	Dilatação térmica Equações	<ul style="list-style-type: none"> Utilização de equações explicando-as mas não as utilizando como exemplo em exercícios. Reforçar os conceitos de Dilatação, aprendidos, tirar dúvidas. Mensurar o aprendizado dos alunos sobre dilatação térmica. 	<ul style="list-style-type: none"> Exposição Dialogada Resolução de problemas em pequenos grupos.
4	21/05/19	Dilatação térmica Equações	<ul style="list-style-type: none"> Revisão de conteúdo Reforçar os conceitos de Dilatação, aprendidos, tirar dúvidas. Mensurar o aprendizado dos alunos sobre dilatação térmica. 	<ul style="list-style-type: none"> Exposição Dialogada Resolução de problemas em pequenos grupos.
5	28/05/19	Dilatação dos Gases Gases Ideais Modelo Epistemologia	<ul style="list-style-type: none"> Introduzir o conceito de modelo para o estudo de gases ideais. Utilizar um viés histórico para trabalhar a epistemologia. Introduzir dilatação térmica em gases. Utilizando demonstração Experimental. Utilizar um vídeo para melhor ilustrar após a demonstração experimental. Discutir a natureza do conhecimento científico. 	Exposição Dialogada Demonstração Experimental Utilização de Vídeo Simulação Computacional
6	11/06/19	Gases Ideais Transformações termodinâmicas	<ul style="list-style-type: none"> Introdução a transformações termodinâmicas. Trazer a equação da Lei Geral dos Gases, trabalhando com ela quantitativamente. Análise dos Diagramas PxV em diversas transformações termodinâmicas utilizando instrução pelos colegas a respeito deles.. 	Simulações Computacional Exposição Dialogada Instrução pelos colegas Recurso Multimídia.
7	18/06/19	Revisão a respeito das transformações e aplicação da equação de Clapeyron.	<ul style="list-style-type: none"> Revisão das transformações Resolução de problemas em pequenos grupos a respeito de transformações gasosas. 	Aula Expositiva Revisão Resolução de problemas em pequenos grupos.