

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

EFEITO ESTUFA E AQUECIMENTO GLOBAL:
introduzindo controvérsias sociocientíficas em aulas de Física

Yaffa Bruxel Rabeno

Porto Alegre, 2022

Yaffa Bruxel Rabeno

EFEITO ESTUFA E AQUECIMENTO GLOBAL:
introduzindo controvérsias sociocientíficas em aulas de Física

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para a obtenção do título de Licenciado em Física.

Orientador: Prof. Dr, **Caetano Castro Roso**

Porto Alegre, 2022

Educação não transforma o mundo.

Educação muda pessoas.

Pessoas transformam o mundo.

(Paulo Freire)

Agradecimentos

A realização deste trabalho não teria sido possível sem o apoio e carinho de muitos. Esta seção é dedicada a todos aqueles que acreditaram em mim e no meu potencial ao longo do caminho percorrido durante o curso de Licenciatura em Física.

Primeiramente, gostaria de agradecer aos meus pais Marcia Maria e Luiz Fernando por, desde o início, terem incentivado a minha escolha de ingressar em um curso que englobasse duas áreas as quais eu me identifico desde criança: a ciência e a educação. Ter o apoio e a escuta de vocês foi fundamental para a conclusão do meu curso de graduação.

Ao meu tio e dindo, Beto, que, ao saber que eu queria fazer física, foi até o IF conversar com alguns professores para conhecer melhor o curso e ao meu irmão, Aaron, que, sempre que possível, me pergunta sobre a possibilidade de vida em outros planetas, o meu muito obrigada. É sempre bom saber que podemos contar com o carinho e afeto dos que amamos.

A conclusão deste trabalho e curso também não teria sido possível sem a presença de profissionais tão dedicados ao ensino. Deixo aqui, meu agradecimento aos professores da disciplina de Estágio III, Ives Solano, Dioni Pastorio e Caetano Castro Roso, orientador deste trabalho, pela maneira com que conduziram o nosso ingresso dentro da sala de aula.

Ademais, deixo registrada aqui minha admiração por outros professores do Instituto de Física que me incentivaram e incentivam dentro da área do ensino de física: Nathan Willig Lima, pela orientação e pelos desafios apresentados ao longo do último ano que trabalhamos juntos. Leonardo Heidemann, por ter me apresentado o curso de licenciatura de uma maneira tão inspiradora e instigante no primeiro dia de aula. Magale Elisa Bruckmann, pelas críticas e comentários realizados nas aulas de Unidades, que me motivaram a sempre buscar uma melhor versão das minhas aulas. Neusa Teresinha Massoni, pela inspiração de sempre seguir lutando por uma educação que eu acredito. Alexander Monteiro Cunha, por ter introduzido a importância da interdisciplinaridade dentro das minhas aulas. Obrigada pelas maravilhosas inspirações.

Aos meus amigos e amigas, agradeço a compreensão e as escutas sensíveis. Obrigada pelo apoio, incentivo e troca de ideias. Em especial Laura K e Roberta, por sempre estarem presentes. Laura B e Rafaela, por compartilharem comigo a caminhada dentro da docência.

Ao Instituto de Educação General Flores da Cunha e à professora que eu acompanhei, agradeço por me permitirem entrar e me sentir tão à vontade dentro da escola. Também gostaria de deixar registrado o meu agradecimento à turma 2A, pelo acolhimento e participação.

Por último, mas não menos importante, eu gostaria de agradecer a todos os professores da educação básica que já foram meus ou cruzaram o meu caminho. Este trabalho é fruto da admiração e do carinho que eu tenho por vocês e pela profissão, que

atualmente compartilhamos. Vocês tiveram um impacto ímpar dentro da minha formação como pessoa. Espero que algum dia eu possa contribuir tanto com a trajetória de alguém quanto vocês contribuíram para a minha. Obrigada.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA	11
2.1 Efeito Estufa e Aquecimento Global	11
2.2 Controvérsia socio-científica	13
2.3 Aula dialogada	14
2.4 Jogo Didático	14
2.5 Debate Simulado	15
2.7 Experimentação	16
3. OBSERVAÇÕES E MONITORIA	17
3.1 Caracterização da Escola	17
3.2 Caracterização das Turmas	21
3.2.1 Caracterização da Turma 1A	21
3.2.2 Caracterização da Turma 2A	22
3.3 Caracterização do Tipo de Ensino	22
3.4 Relatos de Observação	24
4. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA	48
4.1 Aula 1 - Introduzindo a Unidade Didática	48
4.1.1 Plano de Aula	49
4.1.2 Relato de Regência	51
4.2 Aula 2 – A Temperatura e o Cotidiano	57
4.2.1 Plano de Aula	57
4.2.2 Relato de Regência	59
4.3 Aula 3 - Temperatura de Equilíbrio e Trocas de Calor	63
4.3.1 Plano de Aula	63
4.3.2 Relato de Regência	65
4.4 Aula 4 – Radiação Térmica e Temperatura de Equilíbrio da Terra	68
4.4.1 Plano de Aula	68
4.4.2 Relato de Regência	72
4.5 Aula 5 – A Atmosfera Terrestre e os GEEs	76
4.5.1 Plano de Aula	76
4.5.2 Relato de Regência	79
4.6 Aula 6 – Aspectos Sociais e Controversos – a História	85
4.6.1 Plano de Aula	85
4.6.2 Relato de Regência	87

4.7	Aula 7 – Finalização de parte histórica + Avaliação	89
4.7.1	Plano de Aula	89
4.7.2	Relato de Regência	91
4.8	Aula 8 – Aula Extra	96
4.8.1	Plano de Aula	96
4.8.2	Relato de Regência	98
5.	CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
6.	REFERÊNCIAS	103
7.	APÊNDICES.....	106
7.1	Apêndice A – Questionário de Atitudes em Relação a Física	106
7.2	Apêndice B – Materiais utilizados durante as aulas	107
7.2.1	Apêndice B.1 – Links utilizados (Aula 1)	107
7.2.2	Apêndice B.2 – Situações Jogo (Aula 4).....	110
7.2.3	Apêndice B.3 – Cálculo da Temperatura de Equilíbrio (Aula 4)	111
7.2.4	Apêndice B.4 – Cálculo Giga Tonelada (Aula 5).....	112
7.2.5	Apêndice B.5 – Perguntas Aula Extra	113
7.3	Apêndice C – Materiais entregues em aula	116
7.3.1	Apêndice C.1 – Roteiro Aula 2	116
7.3.2	Apêndice C.2 – Roteiros Aula 3.....	118
7.3.3	Apêndice C.3 – Texto Atmosfera (Aula 4).....	121
7.3.4	Apêndice C.4 – Textos Aula 6.....	123

ÍNDICE DE ILUSTRAÇÕES

<i>Figura 1. Entrada do Instituto de Educação localizada na rua Cabral.</i>	18
<i>Figura 2. Área externa localizada no primeiro andar.</i>	18
<i>Figura 3. Pequena quadra esportiva localizada no segundo andar.</i>	19
<i>Figura 4. Formação de imagem real. Foto do sapo aparecendo em cima do conjunto de espelhos côncavos.</i>	26
<i>Figura 5. Imagem da simulação do PhET utilizada em sala de aula</i>	33
<i>Figura 6. Lugares dispostos pelos estudantes no dia 03/08.</i>	45
<i>Figura 7. Captura de tela da simulação computacional utilizada em sala de aula.</i>	70
<i>Figura 8. Foto de 4 cartas utilizadas no jogo e da moeda com o lado "imagem" virado para cima.</i>	72
<i>Figura 9. Representações esquemáticas desenhadas no quadro sobre a proporção Terra (círculo azul) e a atmosfera contorno em azul).</i>	81
<i>Figura 10. Gráfico comparativo das emissões de gases estufa de diferentes setores brasileiros.</i>	84
<i>Figura 11. Tirinha Calvin disponibilizada em aula.</i>	109
<i>Figura 12. Tirinha Terra disponibilizada em aula.</i>	110
<i>Figura 13. Esquema que representa a energia absorvida pela Terra e a energia emitida pelo planeta, de acordo com as respectivas áreas.</i>	111
<i>Figura 14. Ilustração da montagem experimental.</i>	119
<i>Figura 15. Ilustração da montagem experimental.</i>	120
<i>Figura 16. Ilustração da montagem experimental.</i>	121
<i>Figura 17. Ciclo Hidrológico realizado com o auxílio da atmosfera.</i>	122
<i>Figura 18. Espectro eletromagnético com o valor do comprimento de onda representado.</i>	122
<i>Figura 19. Jean Babtiste Joseph Fourier (1768-1830).</i>	124
<i>Figura 20. Guy Stewart Callendar (1898-1964).</i>	126
<i>Figura 21. Os resultados obtidos em 1999 por um grupo de cientistas na estação Vostok da Antártica.</i>	130
<i>Figura 22. Mudanças Antropogênicas na emissão de gases estufa. (JUNGES et al., 2018).</i>	132
<i>Figura 23. Porcentagens referentes a emissão de gases estufa dos países que assinaram o Protocolo de Kyoto. Fonte: PROTOCOLO DE KYOTO.</i>	134
<i>Figura 24. Gráfico retirado do relatório do IPCC de 2018.</i>	136
<i>Quadro 1. Caracterização de aspectos docentes da professora.</i>	23
<i>Quadro 2. Resposta fornecida pelos grupos acerca do conceito de temperatura na Atividade 1.</i>	66
<i>Quadro 3. Lista colocada no quadro com os gases presentes na atmosfera terrestre. ..</i>	81
<i>Quadro 4. Distribuição das notas em função das atividades realizadas em aula.</i>	91
<i>Quadro 5. Quadro comparativo entre as perguntas disponibilizadas na Aula 1 e as respondidas na "avaliação".</i>	93
<i>Quadro 6. Quadro com a comparação entre as respostas de alguns alunos (Aula 1 e Aula 7).</i>	95

<i>Tabela 1. Dados de temperatura retirados da amostra inicial.</i>	<i>60</i>
<i>Tabela 2. Tabela comparando as temperaturas de equilíbrio e da superfície dos planetas presentes no Sistema Solar.</i>	<i>74</i>

1. INTRODUÇÃO

Ao longo do curso de Licenciatura em Física fomos ensinados a refletir sobre o papel da educação e do ensino de física nos tempos atuais. Pudemos organizar seminários e contribuir para a formação de colegas, exercendo comentários sobre o planejamento de aulas. Entretanto, nada se compara ao ambiente de sala de aula.

Nesse contexto, a disciplina *Estágio de Docência em Física III* (FIS01083) nos apresenta a oportunidade de presenciar o ambiente escolar e de levar conosco, para dentro da sala de aula, todos os ensinamentos e discussões realizados nos semestres anteriores, para que possamos colocar o nosso aprendizado em prática. A experiência e os desafios enfrentados em sala de aula pelos licenciandos em física são relatados no Trabalho de Conclusão de Curso (TCC).

O TCC, proposto dentro do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), é um relato das 20h de observação e 14h de regência, realizadas na Educação Básica, com turmas de Ensino Médio. Neste trabalho serão descritas as experiências da autora ao observar turmas da Escola Estadual Instituto de Educação General Flores da Cunha, localizada na cidade de Porto Alegre. As observações ocorreram em duas turmas diferentes, durante a disciplina de física, enquanto a regência foi realizada apenas com uma turma do segundo ano do Ensino Médio.

O trabalho está dividido em sete seções distintas, por meio das quais o leitor poderá compreender qual o referencial utilizado (seção 2) e quais as características da instituição e das turmas observadas (seção 3), para que, então, possa entender o contexto a que a unidade didática (descrita na seção 4) foi elaborada. Na seção 4, após a estrutura de cada uma das aulas, o leitor também poderá conferir o relato de regência e, finalmente, na seção 5 constarão os comentários finais sobre a experiência.

A descrição dos planos de aula contidos neste texto foi feita de modo a que a unidade didática apresentada possa ser replicada por profissionais que desejem inserir discussões sobre mudanças climáticas e controvérsias sociocientíficas em suas aulas de física. Assim, a proposta apresentada na sequência pretende relacionar os conteúdos programáticos de física (termometria e calorimetria) com o aquecimento global e os impactos que este causa na sociedade vivenciada pelos estudantes.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA E METODOLÓGICA

2.1 Efeito Estufa e Aquecimento Global

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a ciência e a tecnologia são muito presentes no dia a dia das sociedades contemporâneas. O documento nacional aponta que questões globais como desmatamento e mudanças climáticas já passaram a incorporar as preocupações de muitos brasileiros. Entretanto, cabe a nós, docentes, questionarmos o quanto a população brasileira realmente compreende sobre os fenômenos que ocasionam as mudanças climáticas.

A Educação Ambiental (EA) vem sendo discutida em nível internacional desde 1977, na Conferência de Tbilisi (BRASIL, 1997). A EA propõe que sejam abordados dentro dos currículos da educação básica conhecimentos, habilidades, atitudes, valores e competências voltadas para a conservação do meio ambiente (BRASIL, 1999). Em nível nacional, também ocorre a preocupação para que a questão ambiental esteja presente nos currículos. Segundo Baldow et al. (2018):

No que diz respeito à inserção da questão ambiental nas escolas, as políticas educacionais de EA como a Lei Federal 9.795/99 (BRASIL, 1999), que institui a Política Nacional de Educação Ambiental (PNEA), e a Resolução nº 02 de 15 de junho de 2012 e do Parecer CNE/CP nº 14/2012 que apresentam as Diretrizes Curriculares Nacionais de Educação Ambiental (DCNEA) já expõem um entendimento de que a EA deve ser inserida em todos os níveis e modalidades de ensino (BRASIL, 2012). (BALDOW et al., 2018, p.153)

Apesar dos conteúdos presentes na Educação Ambiental serem de caráter multidisciplinar, em que a física também está inserida, muitas vezes disciplinas como biologia e geografia são as únicas encarregadas de abordarem mudanças climáticas em sala de aula, em nível do ensino médio (BALDOW et al., 2018; DE OLIVEIRA; LEITE, 2022). O que pode repercutir em uma visão muito limitada dos estudantes acerca dos fenômenos relacionados ao aquecimento global. Seguindo essa crítica, Rubino (2010) comenta a ausência de materiais que possam explicar o aquecimento global e o efeito estufa a partir de uma perspectiva que envolva os fenômenos físicos.

O aquecimento global é formalmente discutido em âmbito internacional desde 1975, com a criação do *International Panel on Climate Change*¹ (IPCC). Porém, foi apenas no ano de 2001 que o IPCC relatou de maneira formal a influência humana no clima: “Existe nova e mais forte evidência de que a maior parte do aquecimento observado ao longo dos últimos 50 anos seja atribuível às atividades humanas” (IPCC, 2001, p. 10 *apud* JUNGES; MASSONI, 2018, p.471).

O aquecimento global é definido como o aumento da temperatura média dos oceanos e da superfície terrestre ao longo de um período de 30 anos² (IPCC, 2018). O

¹ Painel Internacional para Mudanças Climáticas.

² As medidas que determinam o aquecimento do planeta são feitas ao longo de 30 anos.

aumento da temperatura média é consequência da emissão de gases de efeito estufa em grande escala, o que contribui em excesso para o fenômeno natural de regulação da temperatura terrestre (efeito estufa). Assim, para que a população possa entender com mais clareza o porquê do aumento de temperatura registrado nos últimos tempos, é necessário que ela compreenda o fenômeno do efeito estufa. Kouladis e Christou (1998) identificaram em sua pesquisa, as principais concepções errôneas apresentadas pelos estudantes em relação ao efeito estufa, como:

- (i) a tendência de entender e interpretar o efeito estufa como um problema ambiental, ignorando o fato de esse fenômeno ser um mecanismo natural importante;
- (ii) o efeito estufa é atribuído somente à radiação emitida pelo sol, ignorando a radiação emitida pela Terra;
- (iii) a temperatura e o clima terrestres são regulados exclusivamente pela recepção da radiação solar;
- (iv) os gases do efeito estufa permitem que o “calor” do sol atravesse a atmosfera, mas não deixam que o “calor” escape para o espaço.

Considerando a emergência dos assuntos relacionados às questões ambientais (BYBEE, 1991), principalmente no que diz respeito ao aquecimento global, e a ênfase dada em documentos nacionais para a EA, faz-se interessante, e até mesmo urgente, que o aquecimento global e o efeito estufa sejam assuntos abordados dentro da educação básica. Martinez Perez e Carvalho (2012) apontam em seu texto a necessidade de os cidadãos possuírem conhecimentos básicos da ciência para além de estruturar critérios de julgamento moral e ético a respeito da avaliação pública das controvérsias científicas e tecnológicas que se apresentam na sociedade atual, pois é a partir deste julgamento que os estudantes podem fazer escolhas de acordo com seus interesses, direitos e deveres, exercendo papéis de cidadania.

Ainda, a BNCC apresenta a importância de contextualizarmos os conteúdos para que possamos proporcionar ao estudante um ensino que esteja de acordo com a sua realidade³:

[...] contextualizar os conteúdos dos componentes curriculares, identificando estratégias para apresentá-los, representá-los, exemplificá-los, conectá-los e torná-los significativos, com base na realidade do lugar e do tempo nos quais as aprendizagens estão situadas; [...] (BRASIL, 2017, p.16).

Assim, tendo em vista os conteúdos programáticos de física para o terceiro bimestre letivo do segundo ano do ensino médio⁴ (termometria e calorimetria), pensou-

³ Por mais que tenhamos citado um encaminhamento proposto pela BNCC, é importante frisar que não assumimos uma postura acrítica ao documento neste trabalho. Para melhor familiarização com algumas das inconsistências presentes no documento, a respeito do ensino de ciências sugerimos a leitura dos autores Rodrigues e Massoni (2022), disponível em: <https://proxy.furb.br/ojs/index.php/dynamis/article/view/10258/5700>.

⁴ Conteúdos estabelecidos previamente pela professora titular de física do Instituto de Educação General Flores da Cunha.

se em contextualizá-los com o efeito estufa e o aquecimento global. De maneira que se contribua para uma formação cidadã e crítica dos alunos do segundo ano do ensino médio.

2.2 Controvérsia sociocientífica

Ao olharmos para a literatura, existem algumas iniciativas de se incluir a EA em aulas de ciência a partir da perspectiva da controvérsia (COSENZA; MARTINS, 2013; DUSO, 2017; VIEIRA; BAZZO, 2007). Entretanto, Junges e Massoni (2018) apontam para o cuidado que precisamos tomar ao apresentar o aquecimento global como uma controvérsia, pois da perspectiva científica ela não mais existe. Os autores apontam para o trabalho de Kitcher (2010) e as três possíveis questões que o autor levanta em seu trabalho, em relação ao aquecimento global:

[...] (1) a questão da causa antropogênica das mudanças climáticas (em especial, o aquecimento global devido às emissões antropogênicas de gases de efeito estufa); (2) a questão relativa à velocidade com que o aquecimento ocorrerá e as suas consequências para seres humanos e outras espécies; (3) a questão relativa ao que deve ser feito para estabilizar o aquecimento e limitar suas consequências indesejadas. (JUNGES; MASSONI, 2018, p.471)

As questões 1 e 2 dizem respeito apenas a especialistas e, em termos de controvérsia e da possível fomentação de debate em sala de aula, apenas a questão 3 torna-se aplicável. Pois não estamos buscando a fomentação de um ceticismo generalizado e da não valorização da ciência (JUNGES; ESPINOSA, 2020).

Através da proposta descrita neste trabalho, buscamos fomentar um ensino crítico que compreenda a importância da ciência e entenda que, apesar de já existirem consensos muito bem estabelecidos sobre o aquecimento global de origem antropogênica, a tomada de decisões por parte dos governantes ainda gera debate. Ou seja, quando mencionamos os aspectos controversos que envolvem o aquecimento global, estamos nos referindo a questões sociais e não científicas, pois ensinar ciências, em especial física, na escola, não é sobre criar *experts*, mas sobre esclarecer aspectos e termos relacionados à ciência que possam ajudar o educando no seu cotidiano, para que este possa se sentir inserido na participação da tomada de decisões na sociedade (ALMEIDA, 2002).

2.3 Aula dialogada

As aulas apresentadas na seção 4 pretendem seguir encaminhamentos que priorizam o diálogo e a interação com os estudantes. Freire (2005) ao pensar em educação, concebe-a como um processo realizado pelos seres humanos e para os seres humanos, isto é, a educação em comunhão onde estes são “mediatizados pelo mundo” (p. 79). Para o autor, o processo educacional deve estar diretamente relacionado “à vivência dos sujeitos, seus contextos, seus problemas, suas angústias e, acima de tudo, às contradições presentes no “mundo vivido”. [...]”

Assim, teremos uma educação que estimula a colaboração, a participação e a responsabilidade social e política, contribuindo para a formação de um sujeito autônomo (GEHLEN et al., 2008). A educação na perspectiva freireana busca a ação transformadora que vai além da aprendizagem de conceitos e conteúdos, sendo concebida como um processo educativo pautado em perguntas problematizadoras que questionam a realidade, o papel da sociedade, a causa e as consequências de fatos. Conforme aponta a professora Ana Maria Saul em entrevista (MAGALHÃES, 2007), não basta que nossos estudantes, por exemplo, compreendam o que é água, seus diferentes estados físicos ou sua fórmula química. É importante que, juntamente com tais conceitos científicos, eles entendam o que significa ter (ou não) água para a sobrevivência e dignidade humana, por que o acesso à água tratada não é um bem comum a todos ou por que se tem alagamentos quando chove.

Através desta perspectiva, a educação torna-se dialógica ao promover o compartilhamento de experiências entre educadores e educandos ao invés da simples transmissão de conteúdo dos primeiros para os segundos (educação bancária). Ao buscar a interdisciplinaridade das diversas áreas do conhecimento – uma vez que a realidade não é fragmentada em áreas – a educação torna-se um ato político (FREIRE, 1979; 2005). Desse modo, a educação auxilia os sujeitos a, a partir de um processo de conscientização, compreender seu papel ativo na sociedade, percebendo a realidade ocupada e incentivando a busca pela mudança.

2.4 Jogo Didático

Moreira (2018) comenta em sua análise que, ao longo da história, o ensino de física é sempre o mesmo: “aulas expositivas e listas de problemas, quadro-de-giz (slides em PowerPoint é a mesma coisa), livro de texto único (ou apostila única), conteúdos desatualizados, aprendizagem mecânica (“decoreba”) de fórmulas e respostas corretas” (MOREIRA, 2018, p.76). A falta de diferentes propostas e metodologias faz com que o estudante se torne passivo em seu processo de aprendizagem, e que o professor reproduza uma educação bancária (FREIRE, 1998).

Uma maneira de contornar a situação descrita no parágrafo acima é modificando os tipos de abordagens que utilizamos dentro da sala de aula. Atividades lúdicas, como jogos didáticos, podem contribuir significativamente para o processo de construção do conhecimento (MIRANDA et al., 2016).

Os jogos apresentam uma alternativa interessante e relevante para o ensino de Ciências, uma vez que possibilitam abordar os conteúdos de forma dinâmica, divertida e diferenciada, podendo ser considerados métodos ativos no processo de ensino-aprendizagem, pois motivam e desenvolvem habilidades (ORIK, 2002). Alguns autores, como Almeida (1974), defendem que dentre os benefícios que os jogos didáticos proporcionam, destacam-se o desenvolvimento social e psíquico:

[...] sob o aspecto mental, os jogos visam atingir o desenvolvimento da memória, da atenção, da observação, do raciocínio, da criatividade, da aquisição de hábitos ou virtudes morais, como lealdade, a bondade. Sob o ponto de vista social, os jogos visam a estimular o companheirismo, desenvolver o espírito de cooperação, o senso social e a democratização. (ALMEIDA, 1974, p.32)

O uso de atividades lúdicas em sala de aula também interfere no aspecto relacional, tanto professor-aluno quanto aluno-aluno (JESUS et al., 2013), possibilitando ao aluno ser sujeito ativo no processo ensino-aprendizagem, em decorrência do aumento do seu interesse.

Considerando os possíveis benefícios que uma atividade lúdica é capaz de proporcionar, buscou-se trazer a interação dos estudantes com o conteúdo a partir de pequenos jogos. Na Aula 2 – **A Temperatura e o Cotidiano**, pode-se observar o jogo das bacias, com o objetivo de introduzir aos alunos ideias vinculadas a temperatura e calor. Na Aula 4 – **Radiação Térmica e Temperatura de Equilíbrio da Terra**, o jogo didático aparece como uma ferramenta para revisão de diferentes maneiras da propagação de calor (condução, convecção e radiação). E na Aula 5 – **A Atmosfera Terrestre e os GEEs**, um jogo de perguntas e respostas aparece como uma forma de proporcionar a discussão entre os grupos e a turma sobre suas concepções acerca da atmosfera terrestre.

2.5 Debate Simulado

Visando um ensino crítico que supere o simples “teaching for testing”⁵ (MOREIRA, 2021) e que consiga colocar o estudante no papel de protagonista, para que este se torne apto a opinar frente à tomada de decisões que ocorrem na sociedade (GEHLEN et al, 2008), nos inspiramos no trabalho de Rubino (2010) para propor um

⁵ Ensino para a testagem.

debate simulado como forma de avaliação final para a Unidade Didática elaborada⁶. Segundo o autor, tal atividade possibilita o estudante:

- (i) Trabalhar de forma cooperativa e oferecer argumentos com base científica para o debate em torno de possíveis soluções para o problema proposto.
- (ii) Saber avaliar os distintos interesses e valores levantados no debate sobre as possíveis causas e consequências do aquecimento global.
- (iii) Desenvolver hábitos de investigação sobre temas controversos relevantes, a partir da busca, seleção e análise das diversas informações disponíveis nos diferentes meios de aquisição de conhecimentos, como, por exemplo, artigos científicos, livros didáticos e internet.
- (iv) Contribuir para combater falsos mitos sobre a Ciência, tais como: ausência de erros, incertezas e suposta neutralidade.. (RUBINO, 2010, p.39 e 40)

2.7 Experimentação

A importância da experimentação no ensino de física se manteve incontestável por muito tempo. Alguns aspectos importantes levantados por profissionais do ensino que defendem a experimentação são: a motivação dos estudantes, o ensino de técnicas de laboratório, a intensificação da aprendizagem, a importância de metodologias científicas, dentre outros (HODSON, 1994).

Apesar de os alunos da turma 2A apresentarem interesse em realizar atividades experimentais nas aulas⁷, não podemos esquecer que a ciência não é puramente empirista-indutivista (LANG DA SILVEIRA; OSTERMANN, 2002) e precisamos tomar o cuidado para que as atividades experimentais apresentadas em sala de aula não compactuem com a ideia de que a ciência é a pura aplicação de um método científico (LANG DA SILVEIRA, 2006).

A ciência é uma construção social e histórica (KUHN, 1997). Então, não podemos apresentá-la aos estudantes como sendo um simples fruto da observação. Contudo, demonstrações e experimentos podem sim apresentar pontos positivos, desde que nós consigamos envolver os alunos de maneira ativa nesse processo (CROUCH et al., 2004; HODSON, 1994). Assim, podemos despertar a curiosidade e a reflexão para um aprendizado que transcenda a simples réplica de um experimento.

A partir dessa perspectiva, as atividades experimentais desenvolvidas durante as aulas buscaram seguir uma abordagem investigativa. Segundo Sasseron (2015):

(o ensino por investigação) Denota a intenção do professor em possibilitar o papel ativo de seu aluno na construção de entendimento

⁶ Entretanto, o leitor poderá conferir ao longo deste trabalho os percalços que resultaram na não realização do debate simulado.

⁷ Característica levantada a partir da questão 3 contida no Apêndice A – Questionário de Atitudes em Relação a Física.

sobre os conhecimentos científicos. Por esse motivo, caracteriza-se por ser uma forma de trabalho que o professor utiliza na intenção de fazer com que a turma se engaje com as discussões e, ao mesmo tempo em que travam contato com fenômenos naturais, pela busca de resolução de um problema, exercitam práticas e raciocínios de comparação, análise e avaliação bastante utilizadas na prática científica. (SASSERON, 2015, p.58).

Por mais que a falta de estrutura da sede da escola, situada na Rua Cabral, possa contribuir para a diminuição das atividades experimentais, a Aula 2 – **A Temperatura e o Cotidiano** e a Aula 3 - **Temperatura de Equilíbrio e Trocas de Calor** apresentam propostas que envolvem a participação e reflexão dos estudantes acerca da experimentação. A Aula 2 – **A Temperatura e o Cotidiano** possui um caráter dialógico maior, enquanto na Aula 3 - **Temperatura de Equilíbrio e Trocas de Calor** são fornecidos roteiros que instigam a curiosidade e a conversa em grupo⁸.

3. OBSERVAÇÕES E MONITORIA

3.1 Caracterização da Escola

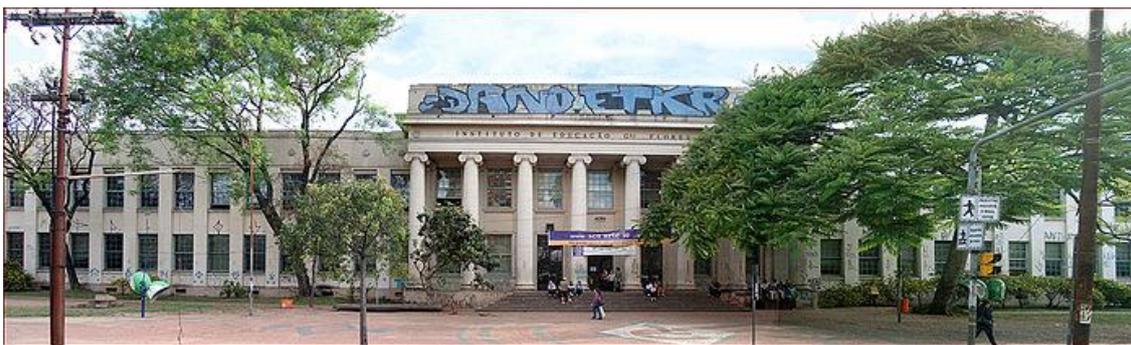
A Escola Estadual Instituto de Educação General Flores da Cunha é uma escola pública situada na cidade de Porto Alegre. Foi fundada no ano de 1869, sendo o estabelecimento de ensino secundário mais antigo da cidade e, por 60 anos, foi a única instituição responsável pela formação de professores.

Em 1937, a sede da escola situada na Avenida Osvaldo Aranha foi inaugurada. O prédio ainda se encontra no mesmo local, mas, infelizmente, no ano de 2016 essa sede foi interditada e fechada. Parte dos alunos da escola foi realocada para outras escolas e outra parte foi dividida em diferentes sedes: os alunos do Ensino Fundamental II e Ensino Médio estão na sede localizada na Rua Cabral, 621; os alunos das séries iniciais estão em um prédio da Rua José Bonifácio, 497; os da Educação Infantil encontram-se na Rua Felipe de Oliveira⁹ e os alunos do turno da noite estão no Colégio Estadual Rio Branco.

⁸ Os roteiros disponibilizados na Aula 3 podem ser conferidos no Apêndice C.2 – Roteiros Aula 3.

⁹ O número não se encontra disponível através da plataforma *Google Maps*.

Figura 1. Foto atual da sede original, localizada na Avenida Osvaldo Aranha, 527.



Fonte: Wikipedia

([https://pt.wikipedia.org/wiki/Instituto de Educa%C3%A7%C3%A3o General Flores da Cunha](https://pt.wikipedia.org/wiki/Instituto_de_Educa%C3%A7%C3%A3o_General_Flores_da_Cunha))

A sede oficial da escola está passando por reformas desde o ano de 2016. As obras ficaram paralisadas durante os dois anos de pandemia e retornaram em fevereiro de 2022. Pelo o que eu conversei com os professores, a volta para a sede original deve ocorrer em abril de 2023, mas ainda existem algumas inconsistências¹⁰, pois estão ocorrendo negociações para que a escola divida o espaço que outrora fora integralmente seu com um museu.

Enquanto não há retorno à sede original, os alunos seguem divididos entre os diversos locais. O meu estágio foi realizado na sede localizada na Rua Cabral. Trata-se de um prédio bom, porém, com uma estrutura não muito favorável ao número de estudantes.

Figura 2. Entrada do Instituto de Educação localizada na rua Cabral.



Fonte: Google Maps

As salas estão divididas entre dois pisos. No térreo encontram-se as salas da diretoria, dos professores, uma sala de vídeo e uma área externa ao ar livre. No segundo andar estão as salas de aula dos alunos de Ensino Fundamental e Médio, outra sala de vídeo, uma pequena quadra de esportes e a sala onde estão os recursos multimídia que poderão ser levados para a sala de aula.

Figura 3. Área externa localizada no primeiro andar.

¹⁰ A discussão pode ser melhor compreendida através da leitura da reportagem: <https://www.jornaldocomercio.com/geral/2022/07/856645-fechado-ha-seis-anos-ie-deve-ficar-pronto-ano-que-vem.html>



Fonte: (ZIGUE, 2019)

Figura 4. Pequena quadra esportiva localizada no segundo andar.



Fonte: (ZIGUE, 2019)

O fato de a quadra esportiva ser muito pequena faz com que os estudantes tenham aula de educação física nos corredores e na área externa da escola. O que limita as atividades de ginástica e não os permite realizar jogos em equipes como futebol e handball.

Ainda falando sobre a infraestrutura, a escola não dispõe de laboratórios de ciência. Todavia, ambas as salas de vídeo contam com projetor e tela interativa (apesar de essa não operar muito bem). À disposição dos professores também existem dois *kits* com projetor, computador e cabos para serem levados às salas de aula. Tanto o uso das salas de vídeo, como o de seus *kits*, precisa ser agendado previamente pelo professor solicitante.

As salas de aula do Ensino Fundamental e Médio contam apenas com quadro branco, classes e cadeiras para os estudantes e professora. Na grande maioria das salas não se tem apagador, mas um rolo de papel ao lado do quadro.

Por ser uma escola central, estudantes de diversos locais de Porto Alegre e da região metropolitana buscam matricular-se ali. Assim, a realidade socioeconômica e cultural é diversificada, tendo em vista que há estudantes com poder aquisitivo significativamente maior do que outros.

O corpo docente é muito engajado e simpático. Os professores da instituição possuem uma boa relação uns com os outros, o que torna a escola um ambiente agradável de se estar. A escola também conta com uma equipe diretiva completa com vice-diretores para todas as sedes e turnos, com uma equipe de pais e de mestres que mantêm constantes reuniões para esclarecimentos acerca da prestação de contas do financeiro e de tomadas de decisões sobre o calendário escolar.

As minhas observações foram feitas em duas turmas de Ensino Médio, uma de primeiro ano (1A) e a outra do segundo ano (2A)¹¹, sendo esta última a turma que escolhi para efetuar a regência. Inicialmente, compareci na escola todas as quartas feiras, a partir das 9h10min até às 12h45min, pois os períodos das turmas eram seguidos e só ocorriam nesse dia da semana¹².

Antes do meu primeiro dia de observações no Instituto de Educação, me foi alertado que a escola estava com horário provisório para os períodos das aulas. Geralmente, os períodos possuem 50min, mas havia algumas semanas que as aulas estavam tendo seus horários reduzidos para 30min. Assim, as aulas estavam começando às 9h e terminando às 12h15min.

Tal alteração no horário de funcionamento da escola ocorreu porque os cabos que forneciam energia elétrica ao prédio foram roubados. No total, a escola passou mais de três semanas sem energia elétrica. Alguns professores levavam lanternas para iluminar o quadro ou faziam o uso da lanterna do celular.

A situação foi exposta algumas vezes em jornais locais¹³, mas, mesmo assim, os alunos do Instituto de Educação ficaram quase um mês tendo seu horário de estudo

¹¹ Os nomes 1A e 2A são fictícios, não correspondem ao nome real das turmas observadas.

¹² Em um segundo momento, os períodos sofreram alteração em função da troca de bimestre e os períodos de física ministrados por mim, ocorreram nas sextas feiras.

¹³ <https://www.correiodopovo.com.br/not%C3%ADcias/ensino/sem-luz-por-furto-de-cabos-alunos-do-instituto-de-educa%C3%A7%C3%A3o-t%C3%AAm-aula-%C3%A0s-escuras-em-porto-alegre-1.844339>

reduzido. Sem contar na dificuldade que os professores tiveram, readaptando as aulas que necessitavam de recursos multimídia e até mesmo as que necessitavam de grandes desenvolvimentos no quadro, pois em dias nublados não era possível enxergar o quadro com clareza.

Para a minha satisfação, meu primeiro dia de observações coincidiu com o reestabelecimento da energia elétrica no Instituto de Educação, apesar do horário das aulas ainda estar reduzido. Os professores ficaram contentes, mas também fizeram algumas brincadeiras sobre voltar ao horário convencional, o que significava estar na escola às 7h30min ao invés das 9h.

3.2 Caracterização das Turmas

3.2.1 Caracterização da Turma 1A

A turma de primeiro ano observada possui cerca de 23 estudantes e tem como característica principal a expansividade dos alunos. O grupo de estudantes é muito comunicativo e receptivo, porém, muitas vezes as conversas e os comportamentos observados durante a aula acabam por resultar em uma falta de respeito com os docentes.

A turma gosta de participar ativamente. Assim, aulas que exigem a movimentação dos alunos pelo espaço são bem vindas. Porém, quando as aulas assumem um caráter mais expositivo, os estudantes dispersam e conversam entre si; as conversas são altas e muitas vezes resultam na movimentação dos estudantes pela sala de aula, o que atrapalha as explicações.

Os estudantes demonstram pouco interesse com a disciplina de Física, por mais que muitos tenham relatado seu apreço pelas aulas e atividades propostas. O pouco interesse fica evidente pela falta de atenção e de comprometimento demonstradas pela turma, principalmente durante as avaliações. Pode-se também destacar que são poucas as aulas que contam com a presença dos 23 alunos matriculados.

Em função dessa turma já ter tido um estagiário no primeiro bimestre do ano, não foi possível selecioná-la para a realização do meu estágio obrigatório. Alguns estudantes pareceram decepcionados com o fato de eu observar e não assumir a turma no terceiro

bimestre. Porém, acredito que teria sido muito mais desafiador caso eu tivesse optado por essa turma, em função da forte personalidade e do grande desinteresse que os estudantes possuem com a disciplina de física.

3.2.2 Caracterização da Turma 2A

A turma 2A conta com 17 alunos matriculados, é uma turma pequena, porém, possui grupos de estudantes bem definidos. Metade dos estudantes da turma estuda há anos na instituição, enquanto a outra metade é composta por estudantes com ingresso recente. Além desses dois grupos, também existem estudantes que não se encaixam dentro dessa divisão, apesar de estarem na escola há um certo tempo, não parecem possuir amigos dentro da turma.

Apesar de ser uma turma pequena, sempre ocorrem cerca de 1 ou 2 faltas durante os períodos de Física. Assim, são poucas as aulas que contam com a presença integral dos estudantes. Pela análise do questionário¹⁴ e através das observações, foi possível perceber que os alunos possuem interesse e apreço pelas aulas de física. A preferência de muitos alunos pela matéria deve-se ao papel desempenhado pela docente. É consenso entre a turma que as aulas de física são “boas” e “legais”, pois a professora torna a matéria interessante.

Os alunos participam e interagem com as dinâmicas propostas em sala de aula e, mesmo os que não participam ativamente das aulas não as atrapalham com conversas paralelas. A turma é quieta, em geral.

O silêncio e a calma acompanham os estudantes durante diferentes tipos de explicações, sejam elas dinâmicas ou mais expositivas. Entretanto, os alunos gostam de participar de atividades mais dinâmicas e declaram interesse em realizar atividades experimentais durante as aulas.

Eles são respeitosos e participativos. Entretanto, no final da regência, foi possível reparar uma pequena mudança em relação ao comportamento da turma. Acredito que o período de provas e a relação dos estudantes com as outras disciplinas fizeram com que eles modificassem o seu comportamento durante as aulas de Física. Ocorreram mais faltas no final do bimestre e mais “olhares cansados”, o que resultou em uma diminuição nas participações.

3.3 Caracterização do Tipo de Ensino

¹⁴ Apêndice A – Questionário de Atitudes em Relação a Física

A professora titular que eu acompanhei possui graduação no curso de Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) desde 2019. Porém, antes mesmo de obter seu título de licenciada, a profissional já atuava como professora titular de Física e Matemática no Instituto de Educação General Flores da Cunha, desde 2017. Seu ingresso na instituição ocorreu através de contrato emergencial.

A docente é muito motivada e sua dedicação é visível durante as aulas e trabalhos elaborados. Ambas as turmas observadas demonstram um carinho muito grande pela professora e por suas aulas. Ela trata os alunos com muito respeito e afetividade. Por já lecionar na escola há algum tempo, vários dos alunos presentes nas turmas 1A e 2A já foram seus alunos na disciplina de Matemática no 9º ano do Ensino Fundamental.

As aulas observadas são, em sua maioria, expositivas. Porém, a docente busca trazer dinâmicas diferentes para a sala de aula: slides interativos, demonstrações, aulas de exercícios com um maior engajamento das turmas e atividades diferentes do “tradicional”. É visível a preocupação com o aprendizado e entendimento.

Abaixo encontra-se um quadro que possui o objetivo de caracterizar um pouco melhor a docente observada.

Quadro 1. Caracterização de aspectos docentes da professora.

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 elas quando não disponíveis.
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.
Parece preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos.					X	Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam.

Fonte: (CASAL, 2018)

3.4 Relatos de Observação

As observações tiveram início no final do mês de junho do ano de 2022 e perduraram até o início do mês de setembro do mesmo ano, de modo que foi possível acompanhar o desenvolvimento de quase todas as aulas do segundo bimestre letivo. Os relatos a seguir estão divididos de acordo com o dia e turma observadas. Como as duas turmas observadas (1A e 2A) tinham aula no mesmo dia, será possível perceber que a cada dia de observação constitui cerca de 4h/aula registradas, com exceção do dia do conselho de classe da turma 2A.

No meu primeiro dia de observações, cheguei na escola um pouco antes das 10h, para conversar com a direção e com a professora que eu acompanharia, pois considerei importante ter um contato presencial estabelecido antes do início das observações. Eu não

conhecia a escola. O único contato que tivera, anterior à disciplina de Estágio III, foi de modo remoto, durante minha atuação no Programa Residência Pedagógica em 2021/1. Na ocasião, acompanhei a mesma professora de Física que estou acompanhando agora.

Ao chegar à escola, estava um pouco receosa em entrar em um ambiente onde só conhecia uma pessoa. Apresentei-me na portaria e fui encaminhada à sala da direção. Fui recebida pelo coordenador, o qual me levou até a sala dos professores. À medida que nos dirigíamos a sala dos professores, o coordenador foi perguntando um pouco sobre mim: em qual área eu atuaria, se estava animada em começar o estágio...

Quando chegamos à sala dos professores, ele me apresentou como a “nova estagiária” para as professoras que estavam na sala e começamos a conversar. Surgiram alguns comentários espirituosos sobre a docência e algumas perguntas questionando minha decisão como futura profissional da Educação, se eu tinha certeza em querer estagiar com o Ensino Médio, dentre algumas outras brincadeiras. Esse momento foi muito importante para mim, pois apesar de ter entrado na escola sem ter familiaridade alguma com aquele local, me senti “abraçada” pelo ambiente e pelos professores.

Em seguida, quando iniciou o recreio, pude conhecer pessoalmente a professora de Física que eu acompanharia. Conversamos um pouco sobre as turmas que eu iria observar e sobre os outros possíveis horários disponíveis para a observação. Combinamos que eu iria à escola todas as quartas-feiras para observar uma turma de segundo ano (2A) e outra de primeiro ano (1A). Coincidentemente, essa turma de segundo ano foi a turma que eu acompanhara por alguns meses durante o Residência Pedagógica.

DIA 29/06/2022

TURMA 2A– 2 PERÍODOS REDUZIDOS (10h15min – 11h15min)

17 alunos presentes (toda a turma)

Quando entrei na sala junto com a professora, reparei que os alunos estavam bastante animados em perceber que a professora tinha trazido uma sacola grande para a sala de aula, com alguns materiais diferentes. Na sacola havia conjuntos de espelhos côncavos, uma caixa de papelão com um orifício de um lado e um anteparo no outro (simulando uma câmera de orifício) e um laser.

Pelo que entendi, na aula anterior, os alunos tiveram uma pequena introdução à Óptica. Em função da falta de energia elétrica, acredito que tenha sido uma aula expositiva no quadro, mas para essa segunda aula a professora trouxe alguns experimentos “caseiros” para realizar com os alunos, e mostrar mais detalhes sobre a formação de imagens em diferentes tipos de espelho.

Ao chegar à sala, apresentei-me de maneira breve e me sentei em um dos lados da sala. A turma me pareceu bem falante e comunicativa, ansiosa para o início da aula de Física. Eles foram divididos em dois grupos para a primeira parte da aula: um dos grupos ficou na sala e o outro acompanhou a professora até o corredor.

O segundo grupo teve a oportunidade de manusear a câmera de orifício primeiro. A professora fez uma breve introdução, lembrando os alunos o que eles tinham visto na aula anterior sobre a formação de imagens e mostrou para o grupo como o objeto que ela

tinha em mãos funcionava¹⁵. Ela apontou a câmera escura para o pátio da escola e todos os alunos viram a imagem de cabeça para baixo através do anteparo. No mesmo instante, deu para ouvir os alunos surpreendidos com o que estavam vendo. Eles apontaram a câmera para outras partes da escola e inclusive uns para os outros, e fizeram os amigos pular para verem a imagem invertida. Depois de 5min, a mesma demonstração foi feita com o grupo 1.

Quando todos já estavam de volta à sala de aula, a professora requisitou um voluntário para a próxima demonstração. Comentou com os alunos a diferença entre imagens reais e imagens virtuais: “imagens virtuais se formam dentro dos espelhos planos que vocês têm em casa, mas aposto que vocês não estão tão acostumados com imagens reais”.

O aluno que se voluntariou segurou dois espelhos côncavos de maneira com que suas concavidades ficassem voltadas uma para a outra (tipo um sanduíche). Um dos espelhos possuía uma pequena abertura em sua concavidade e dentro desses dois espelhos havia um sapo de brinquedo. Quando o conjunto de espelhos era fechado, o aluno voluntário percebia o sapo em cima do “sanduíche” de espelhos.¹⁶

Figura 5. Formação de imagem real. Foto do sapo aparecendo em cima do conjunto de espelhos côncavos.



Fonte: <https://christianubiratan.com/holograma-com-espelhos-concavos/>

Em seguida, a professora chamou outro voluntário e perguntou sobre a percepção que ele tinha ao se aproximar e ao se afastar de um espelho côncavo. Os alunos ficaram maravilhados em ter a oportunidade de perceber as diferenças na imagem refletida de acordo com a posição que se encontravam no espelho. Muitos se voluntariaram.

Após, a turma foi encaminhada para a sala de vídeo da escola. Todos os alunos se dirigiram para a sala sem se dispersar e, ao chegarem lá, se posicionaram ao redor da professora. Ela montou em cima de uma mesa todos os objetos a serem utilizados. Inicialmente, ela posicionou o espelho côncavo em uma das extremidades da mesa com uma folha de papel em baixo. Em seguida, ela pegou um laser e apontou na direção do espelho, para que os alunos identificassem em qual direção o laser era refletido. Dessa maneira, ela introduziu para os estudantes o conceito de foco.

Os estudantes também puderam perceber a formação de imagens em espelhos côncavos, levando em conta a distância entre o objeto e o ponto focal do espelho. Dessa

¹⁵ No link a seguir, é possível visualizar uma câmera de orifício semelhante a utilizada pela professora: https://www.youtube.com/watch?v=Z-Y628FEeQ4&ab_channel=CentroCulturalLight

¹⁶ No link a seguir, é possível visualizar o experimento citado: https://www.youtube.com/watch?v=o4Rr71neAfE&ab_channel=Laborat%C3%B3riodeDemonstra%C3%A7%C3%B5es-UFPA

maneira, puderam entender um pouco melhor as diferenças percebidas ao se olharem no espelho côncavo em sala de aula.

Ao retornarmos para a sala de aula, ocorreu um momento de “formalização” do conhecimento. A professora escreveu no quadro a diferença entre espelhos côncavos e convexos e reforçou para os alunos que todos os experimentos realizados tinham sido com espelhos côncavos. Ela desenhou ambos os espelhos, lado a lado, e colocou as definições e, em seguida, as utilidades práticas de cada um deles.

Alguns alunos ficaram conversando e mexendo no celular, enquanto as explicações eram escritas no quadro; outros pegaram seus cadernos e anotaram em silêncio as definições. Em determinado momento, as conversas falaram mais alto.

Um grupo de alunos estava criticando o preço que um dos meninos pagava apenas para raspar o cabelo. Eles faziam piadas e riam entre si, porém, a conversa estava tão alta que em determinado momento, toda a turma começou a participar e comparar os preços dos cortes de cabelo. Até mesmo a professora participou da brincadeira.

Durante esses dois períodos, foi possível observar o carinho entre a professora e os alunos. Todos participaram com certa animação da aula, foi muito legal poder ver a alegria dos estudantes durante a aula de Física. Ao final dos períodos, a professora comunicou que uma lista de exercícios seria postada no *Google Classroom*¹⁷.

Antes de sair da sala, perguntei para um pequeno grupo de alunos a opinião deles sobre a aula:

Aluno 1: Nota 10 para a aula de hoje!

Aluno 2: Achei boa porque não teve cálculo.

Eu fiquei muito contente de ver o engajamento que a turma teve com a professora e com as atividades propostas. Essas aulas abriram os meus olhos para a possibilidade de levar experimentos e demonstrações simples para o ambiente escolar e, principalmente, para a turma 2A.

Muitas vezes me ocorria a ideia de que essas demonstrações não eram capazes de despertar o interesse dos estudantes ou que, para elas serem capazes de aguçar a curiosidade, seria necessário possuir um material de altíssima qualidade. Foi muito reconfortante ver que materiais “mais simples” conseguem despertar o interesse por física e que a turma também soube se organizar para desfrutar do material.

DIA 29/06/2022

TURMA 1A– 2 PERÍODOS REDUZIDOS (11h15min – 12h15min)

16 alunos presentes

Ao entrar na sala do primeiro ano, percebi que eles eram muito comunicativos e receptivos. Apresentei-me para a turma e logo em seguida fui questionada se eu seria estagiária deles, pois eles gostaram muito de ter um estagiário na turma no início do ano. A professora inclusive brincou: “você só podem enlouquecer um estagiário por ano”.

A dinâmica nessa turma foi um pouco diferente, pois eles estavam concluindo uma atividade. Logo no início da aula os alunos se dividiram nos grupos que já tinham montado para a realização da tarefa em uma aula anterior. Foram formados grupos dos

¹⁷ O *Google Classroom* ou *Google Sala de Aula* é uma plataforma criada pelo Google para gerenciar o ensino e a aprendizagem. A ferramenta é um espaço virtual para que professores possam ensinar seus conteúdos e interagir com alunos e pais. (definição retirada do site <https://educadordofuturo.com.br/google-education/google-classroom/>)

tamanhos mais diversos: havia um grupo com oito pessoas, dois grupos com três pessoas e dois alunos estavam sem grupo.

Uma das meninas que estava sozinha comentou comigo que a turma possuía duas grandes “panelinhas” e como ela não pertencia a nenhuma delas, preferiu não fazer o trabalho. Eu questionei se ela poderia simplesmente “não fazer a atividade” e ela rapidamente me respondeu que não havia problema, ela só não ganharia a nota referente à tarefa.

A professora distribuiu a atividade impressa para cada um dos grupos e me mostrou uma cópia. Particularmente, achei a atividade interessante e criativa. O material distribuído consistia em uma introdução sobre ciência forense, explicando que na identificação de cenas do crime eram utilizados diferentes conhecimentos de Química, Física e Biologia. Cada uma das páginas falava um pouco sobre o que poderíamos supor a partir de diferentes vestígios na cena do crime: formato das gotas de sangue e o tipo de arma utilizada, ou a relação entre a cor do sangue e o tempo do assassinato.

No final do material havia a descrição de uma cena do crime e, a partir dela, os alunos deveriam responder a algumas perguntas utilizando os conhecimentos aprendidos nas aulas de Física junto com os conhecimentos aprendidos através das informações fornecidas pela apostila. As perguntas envolviam a matéria de Cinemática, desde como determinar a velocidade do projétil que atingiu a vítima até perguntas sobre a distância que a vítima e o atirador se encontravam. A última pergunta era sobre a relação existente entre a vítima e o atirador (se ambos se conheciam ou não), nessa pergunta, os alunos deveriam analisar os detalhes descritos sobre o crime e, com base neles, formular uma hipótese sobre como ocorreu o assassinato.

Alguns grupos reclamaram que a pessoa que estava realizando os cálculos durante a última aula não estava presente, o que os fez recomeçar a atividade, mas no geral, os grupos ficaram discutindo suas hipóteses (relação vítima e assassino) uns com os outros. Eles ouviam e contra-argumentavam, buscando convencer o outro grupo que estavam trabalhando na pista certa.

Os estudantes ficaram tão empolgados com a discussão das hipóteses que a professora sugeriu que cada um dos grupos encenasse, no final da aula, como eles tinham imaginado o assassinato. Os alunos ficaram meio dispersos até a hora das encenações.

Os alunos que entregaram a atividade antes do final do período ficaram conversando e jogando jogos uns com os outros. Nesse meio tempo, uma menina veio se desculpar comigo pela bagunça, e mencionou que a turma é sempre assim. Eu perguntei a opinião dela sobre a atividade e ela me disse que gostou bastante da proposta e acrescentou “essa professora sempre dá coisa legal”.

Antes das encenações, outras duas alunas vieram se apresentar para mim e perguntar o meu signo. Achei super simpático da parte delas vir puxar assunto comigo. A conversa dentro da sala de aula aumentou um pouco e a professora teve que gritar para que todos se sentassem, pois só assim conseguiríamos ouvir as hipóteses dos grupos sobre o crime. Toda a turma se divertiu muito encenando e contra-argumentando com as opiniões dos outros. Alguns grupos possuíam mais de uma hipótese sobre as razões para o crime ter ocorrido e, em determinados momentos, os alunos começaram a se interromper. A professora entrevistou muitas vezes, tentando fazer com que todos pudessem escutar a todos, mas em determinado momento, o tempo já havia esgotado e a turma foi dispensada.

Eu gostei bastante da turma 1A. Achei eles muito expressivos e comunicativos. Uma turma com personalidade forte, mas, ao mesmo tempo, muito querida. Mesmo com alguns alunos faltando, foi possível perceber que a turma conversa bastante e gosta de ser protagonista nas dinâmicas de sala de aula. Também foi visível o carinho que eles têm pela professora, por mais que ela tenha tido que chamar a atenção e pedir por silêncio em algumas ocasiões, eles pareciam buscar pela atenção e aprovação dela durante seus pequenos teatros no final da aula.

DIA 06/07/2022

TURMA 2A– 2 PERÍODOS (09h10min até 10h – 10h15min até 11h05min)

14 alunos presentes

O horário das aulas já havia sido regularizado na minha segunda semana de observações. No horário regular, os dois períodos da turma 2A são separados por um pequeno intervalo de 15min, sendo esse o único recreio da manhã.

Ao chegar à sala de aula, eu cumprimentei os estudantes e tentei buscar um lugar no fundo da classe para que eu pudesse ter uma visão melhor da dinâmica da turma. Infelizmente, apesar de alguns alunos terem faltado, todas as mesas do fundo já tinham sido ocupadas e os únicos assentos livres eram os bem na frente.

Enquanto a aula não iniciava, um estudante brincou que a aula poderia envolver alguma atividade ao ar livre: "uma atividade de física que envolva 1 bola, 12 pessoas e 1 rede no meio". O comentário gerou algumas risadas. Em seguida, a professora avisou a turma que iria conferir a possibilidade de a aula ser na sala de vídeo da escola.

Quando ela retornou, comunicou alguns recados bem importantes: lembrou os estudantes que eles teriam prova na semana seguinte e que o conteúdo seria o de Óptica Geométrica (a qual eles estavam trabalhando havia mais ou menos duas semanas). A prova valia 5 pontos na média final; além da nota da prova, os alunos tinham 2 pontos de participação (presença em aula) e mais 3 pontos referentes a lista de exercícios que eles teriam até um dia depois da prova para entregar.

No caminho para a sala de vídeo, eu perguntei para o grupo que estava sentado perto de mim se eles estavam nervosos com prova. Entre os quatro estudantes presentes no grupo, três estavam super tranquilos, pois a matéria era “de boa” e a professora permitia uma pequena “colinha” nas avaliações. Esses três alunos, me contaram que gabaritaram a última avaliação em função da consulta permitida.

Não houve dispersão por parte dos alunos enquanto nos dirigíamos para a salinha de vídeo, apenas conversas, mas ninguém “abandonou” a aula. As conversas ocorriam entre certos grupinhos, mas também com a professora, o que eu achei super positivo, pois, novamente, é perceptível a boa relação existente entre a docente e a turma.

Porém, por mais que exista uma boa relação, sinto que a professora não deixa de ser sincera em relação à postura dos estudantes. Nesse mesmo dia, percebi que ela chamou a atenção de um dos alunos sobre sua frequência em sala de aula, ela o fez em tom de brincadeira, mas era perceptível que havia um questionamento sobre a atitude de faltar às aulas de Física com frequência.

Quando chegamos à sala de vídeo, a professora abriu o *Google Classroom* da turma e mostrou para os alunos a pasta onde estavam as três aulas de Óptica Geométrica em slides (apesar de uma delas ter sido dada sem o projetor, em função da falta de energia

elétrica). Ela também mostrou a lista que deveria ser entregue (valendo 3 pontos) até um dia depois da avaliação, e perguntou se todos os alunos estavam com o acesso à plataforma regularizado. Nenhum aluno se manifestou.

A aula do dia 06/07 foi toda pensada para ocorrer em slides. A grande maioria dos alunos estava atenta do início ao final da aula. Os slides começaram com vídeos, o primeiro deles foi o de uma pessoa mostrando como era possível queimar objetos com a ajuda de uma lupa. A docente lembrou os conceitos vistos na última aula, como o de “foco” e explicou que os raios de luz estavam convergindo para o ponto focal naquela situação, chamando a atenção que, naquela situação, estávamos observando uma lente ao invés de um espelho.

Os vídeos despertaram muito a atenção da turma. O segundo vídeo foi do canal Manual do Mundo, sobre o ponto cego existente na nossa visão. O vídeo solicitava que a pessoa colocasse a cabeça bem no centro do monitor de vídeo, com um dos olhos fechados e fosse se afastando, até que, em determinado momento, a cabeça do apresentador do canal desapareceria, tudo isso graças ao ponto cego presente em nossa visão¹⁸.

Os alunos foram se voluntariando, um por um, e foram ficando cada vez mais maravilhados com essa “mágica”. Alguns chegaram a pegar seu próprio telefone para testar, de modo que pudessem participar do experimento sem esperar pela sua vez. É claro que, como todas as turmas, não foram todos os alunos que participaram; cinco alunos estavam mais tímidos no fundo da sala, mexendo em seus celulares. O interessante, para mim, foi ver o entusiasmo dos que estavam participando.

Esse vídeo foi a introdução perfeita para que a professora começasse a explicar um pouquinho mais sobre as diferentes partes do nosso olho, um tópico que muitas vezes pode ser meio maçante, mas que, graças a essa introdução, foi fascinante para os estudantes. Depois de terem ouvido as explicações, os alunos foram liberados para o recreio.

Na volta do intervalo, a professora continuou explicando o funcionamento do nosso olho, como o porquê da nossa pupila dilatar em ambientes mais escuros (onde necessitamos que mais luz entre) e se retrair em ambientes mais iluminados. Eu gostei muito que a docente fazia diferentes perguntas à medida que continuava com as explicações: “você sabiam que não podemos olhar diretamente para o sol, né?”.

Os alunos respondiam às perguntas e participavam das dinâmicas propostas com muita vontade. Eu não me lembro de ter visto uma aula de slides tão dinâmica quanto essa. Todas as imagens e vídeos colocadas na apresentação faziam com que os alunos ficassem mais e mais motivados a participar e prestar atenção.

Uma das partes mais incríveis da aula foi quando a professora mostrou, através de vídeos e imagens, como pessoas com miopia, astigmatismo, hipermetropia, catarata e glaucoma enxergam. Muitos alunos identificaram seus problemas de visão nos slides e outros ficaram em alerta para identificar a necessidade de ajuda profissional.

A professora também fez alguns testes com os alunos, pedindo para que eles fechassem um dos olhos e dissessem caso notassem alguma mudança na imagem projetada na parede. Esses testes ajudariam a identificar algum suposto problema de visão. Claro que a docente também esclareceu que esses testes não substituem uma visita

¹⁸ Link para o vídeo do Manual do Mundo:

https://www.youtube.com/watch?v=kRIXqyubB5Y&ab_channel=ManualdoMundo

ao oftalmologista e alertou que, caso eles notassem alguma irregularidade na visão, eles deveriam consultar um especialista.

Enfim, a aula de Física pode ter diferentes impactos em cada um dos estudantes, mas tenho certeza que todos os presentes saíram da aula com alguma noção maior sobre o funcionamento de lentes e, o mais importante, cientes da importância de consultar um médico, caso necessário. Foi impressionante perceber, novamente, a boa receptividade que a turma apresenta em diferentes dinâmicas.

Eles são muito calmos ao precisarem mudar de ambiente e, mesmo os que não participam das atividades, seguem sem interferir na participação dos outros. São alunos que respeitam as escolhas de participação uns dos outros, não interrompem uns aos outros nem à professora.

DIA 06/07/2022

TURMA 1A– 2 PERÍODOS (11:05 até 11:55 – 11:55 até 12:45)

21 alunos presentes

Antes do início do período uma supervisora apareceu para dar um aviso sobre o uso de máscaras na instituição. O alerta reforçava a importância do uso de máscaras e pedia para que os alunos voltassem a utilizar. A supervisora frisou que o comunicado era um pedido e não uma ordem.

Os alunos da turma 1A estavam mais dispersos e barulhentos nessa manhã. Pelo que eu pude entender, em função de uma das professoras ter contraído COVID, os alunos tiveram aula de educação física antes do período de Física (ao invés de ter a ordem tradicional das aulas). Assim, eles estavam conversando muito e muito alto.

A professora saiu da sala para buscar o projetor, de maneira que ela pudesse iniciar a aula planejada. Eu me sentei bem no fundo e no meio da sala, onde não havia ninguém. A turma estava separada em dois grandes blocos, deixando a faixa do meio (onde eu estava sentada) completamente livre.

Enquanto a professora estava fora, o volume das conversas aumentou muito e foi perceptível a implicância entre dois diferentes grupos da turma, principalmente por parte dos meninos. Os grupos escondem os materiais uns dos outros pela sala. O caderno de um aluno estava escondido no fundo falso do teto e o estojo de outro menino foi atirado pela janela, ficando preso no telhado da escola¹⁹.

Quando a professora retornou à sala, os grupos estavam discutindo sobre o paradeiro de seus materiais escolares. A docente ficou muito revoltada com essa situação, principalmente quando o dono do estojo ficou pendurado na janela para recuperar seus pertences. Ela alertou a turma que eles não estavam tendo uma postura correta com os colegas e que não era legal esconder e estragar o material dos outros.

Professora: Se eu tiver que parar a minha aula mais uma vez por causa disso, eu vou ter que encaminhar vocês para a direção.

Os alunos não pareceram muito abalados com a fala. Eles responderam dizendo que o outro grupo tinha começado e que nenhum aluno tinha sido penalizado, sendo injusto eles terem que escutar esse tipo de discurso.

¹⁹ Tudo isso ocorreu fora do período de física, mas os objetos foram encontrados no início da aula, quando a professora retornou.

A situação demorou para terminar. Então, todos voltaram sua atenção para que a professora pudesse explicar a dinâmica dessa aula e a da próxima semana. Assim como o segundo ano, a turma 1A teria uma avaliação na semana seguinte. Os tópicos da avaliação envolviam movimento de queda livre e lançamento oblíquo. Porém, os estudantes também poderiam levar um resumo em uma pequena folha 10cm X 10cm para consultar durante a avaliação.

A professora tinha buscado o projetor para que pudesse resolver alguns exercícios em conjunto com a turma, e explicar sobre o trabalho que eles teriam que entregar. Enquanto ela estava preparando a projeção, a conversa ainda rolava solta, de uma maneira bem desrespeitosa e, ao mesmo tempo, diferente das conversas que eu percebi na última aula deles que observei.

Quando os slides estavam projetados no quadro, a professora caminhou em direção ao interruptor para apagar a luz e questionou: “se eu apagar a luz vocês vão dormir?”. As respostas foram bastante diversas, mas a professora apagou as luzes.

Antes de começar a revisão da matéria, a docente mostrou a lista de exercícios que deveria ser entregue até o dia 14/07 e perguntou se todos estavam com acesso ao *Google Classroom*, e solicitou que quem não estivesse deveria falar com ela ao final da aula. Durante a revisão dos conteúdos a professora projetava as questões no quadro e aguardava as respostas dos alunos; quando as respostas divergiam, ela mediava a discussão para que os próprios alunos chegassem a um consenso.

Poucos alunos estavam participando ativamente da revisão, seguramente menos de 10 estavam prestando atenção. Havia muito barulho no ambiente: cadeiras sendo arrastadas, pacotes de salgadinho sendo abertos, barulho de estojo e cochichos paralelos. A professora perguntou se os alunos tinham assistido e se lembravam dos vídeos que ela passara em outra aula, quase nenhum estudante levantou a cabeça para responder à pergunta.

Professora: Quem não viu os vídeos ou estava no celular ou dormindo, favor assistir em casa.

Através dessa fala, ficou muito visível o quanto a professora estava esgotada com todas as situações ocorridas até então. Apesar do cansaço, ela seguiu com a aula planejada, propondo e resolvendo as questões em conjunto com os poucos alunos que estavam prestando atenção.

Ela alertou que passaria as principais equações de MRU e MRUV no dia da prova, sendo mais importante os alunos estudarem para entender os conceitos.

As dispersões também ocorriam em cima das questões, com alunos colocando o nome dos colegas dentro dos enunciados. Os desinteressados se dividiam em dois grupos: os que falavam alto e os que estavam no celular. Em certos momentos, algum integrante desses grupos até poderia prestar atenção em certas questões, mas era visível a despreocupação. Quase nenhum dos alunos utilizou o caderno para desenvolver os problemas.

Em determinado momento, a professora sugeriu que os alunos se juntassem em pequenos grupos para resolver as questões projetadas. Somente então, foi visível o maior envolvimento da classe como um todo.

Eu saí rapidamente da sala para devolver para a direção a sua cópia do TCE²⁰ e quando retornei, reparei que a turma parecia mais calma e concentrada na resolução das perguntas projetadas. Acredito que ter juntado os alunos em pequenos grupos favoreceu a dinâmica da aula, pois assim as conversas eram “permitidas” e acabaram sendo pautadas na revisão da matéria.

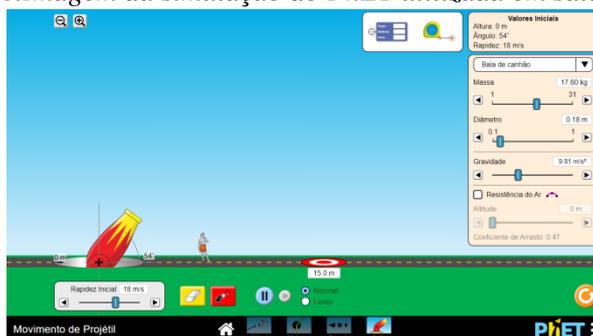
Na última questão da revisão, a professora utilizou uma simulação do *PhET*²¹ para que os alunos pudessem visualizar o porquê de determinada alternativa ser correta. A simulação era sobre lançamento oblíquo, e consistia em um canhão que poderia disparar objetos com massas distintas. O usuário da simulação pode trocar o objeto a ser lançado, a velocidade inicial com que o projétil é disparado, a altura do canhão, o ângulo de lançamento, dentre outras variáveis. Após o lançamento do objeto, os alunos podem visualizar a trajetória e o alcance do projétil. Também há uma ferramenta que permite que eles observem o tempo que o objeto leva para alcançar cada um dos pontos da trajetória.

A professora começou pedindo para que os alunos escolhessem as condições iniciais para a simulação, de modo que o projétil a ser lançado fosse capaz de acertar o alvo. Os estudantes foram super participativos, fornecendo ideias distintas para que os lançamentos fossem perfeitos.

Com a simulação, também foi possível mostrar para os alunos que o tempo de queda independe da massa do objeto a ser lançado, assim como eles puderam visualizar que o ângulo que gera o maior alcance horizontal é o de 45°.

No final do período a professora revelou que a atividade que eles teriam que entregar até o dia 14/07 envolvia a simulação que eles estavam visualizando. A docente havia comentado comigo, durante o intervalo, que ela tinha gostado muito da atividade que eu desenvolvera para o Residência Pedagógica e, para minha surpresa, era exatamente essa a atividade que a turma teria que realizar como parte da nota do bimestre. Eu fiquei muito contente de saber que mesmo tendo participado desse projeto de extensão por pouco tempo, fui capaz de desenvolver uma atividade que continuava sendo apresentada para os alunos de primeiro ano como parte da avaliação.

Figura 6. Imagem da simulação do *PhET* utilizada em sala de aula



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/projectile-motion/latest/projectile-motion_pt_BR.html

²⁰ Termo de Compromisso de Estágio (TCE) é um documento necessário para a formalização do estágio obrigatório. O documento precisa ser assinado pelo estagiário, pela diretoria da escola e pela universidade. Após a aprovação do estágio, uma cópia do documento deverá ser entregue para a escola.

²¹ https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulations/filter?subjects=physics&type=html.prototype

Os alunos apresentaram uma imensa diferença de comportamento da última aula para essa. Foi possível visualizar o desrespeito entre os próprios estudantes e como essa atitude acaba afetando a postura que eles têm para com a professora. Por mais que alguns alunos expressem seu carinho e admiração, os gritos e as intrigas entre os estudantes também resultam no desrespeito para com a docente.

No final do período, foi possível perceber que a professora estava exausta em ter que disputar a atenção dos estudantes com eles mesmos. A docente não possui o hábito de gritar ou de afirmar presença autoritária em sala de aula. Assim, quando ela necessita recorrer a tais ferramentas, é visível o seu descontentamento e esgotamento.

Eu não pude realizar a regência com essa turma porque a escola não permite que mais de um estagiário atue com a mesma turma dentro do intervalo de um ano. Confesso que, inicialmente, a receptividade do primeiro ano foi bastante cativante, mas depois desses dois períodos, fiquei em dúvida sobre como eu me sentiria exercendo um papel mais autoritário em sala de aula, para chamar a atenção dos estudantes. Acredito que eu ficaria um pouco decepcionada comigo em “precisar gritar” para afirmar o meu direito de ser respeitada e ouvida por alguém.

DIA 13/07/2022 - AVALIAÇÃO

TURMA 2A– 2 PERÍODOS (09h10min até 10h – 10h15min até 11h05min)

16 alunos presentes

O dia da prova de Física chegou. Quando entramos na sala, vários alunos vieram em nossa direção para entregar a lista para a professora. Entretanto, foi bastante visível que alguns alunos fizeram a lista sozinhos, em casa, e outros estavam apenas dependendo das respostas dos colegas. Ao ver alguns alunos realizando a entrega, a professora fez comentários parecendo surpresa que, mesmo não comparecendo às aulas, eles estavam entregando a lista.

Ficou bem claro que, apesar de estarmos falando de uma turma pequena (com 17 alunos), existem pessoas que faltam bastante às aulas de Física. Esses alunos ficam sem os 2 pontos de participação e, mesmo com acesso à calculadora e ao resumo na hora da prova, não se sentem muito confiantes para realizar a avaliação. A preocupação deles é visível. Muitos perguntam sobre a proporção das notas e ficam preocupados ao serem informados (novamente) que a nota da prova constitui 50% da nota total.

Uma aluna nos perguntou se ela poderia entregar a lista de exercícios amanhã, pois ela não possui acesso ao *Google Classroom* e só soube sobre a entrega no dia da avaliação. A professora esclareceu que o prazo final era no dia seguinte e que ela havia perguntado em diferentes ocasiões sobre o acesso à plataforma, reforçando a importância do comparecimento nas aulas.

Antes do início da avaliação os alunos separaram as mesas, formando fileiras verticais, cabeça atrás de cabeça. Por serem poucos os alunos, foram formadas quatro fileiras, com quatro alunos cada. Assim que eles estavam separados, as dúvidas e perguntas sobre o uso da calculadora começaram a surgir:

Aluno 1: *Esqueci a minha!*

Aluno 2: *Posso utilizar o meu celular como calculadora?*

Aluno 3: *Posso dividir a minha com um colega?*

Pelas respostas que a professora deu, percebi certa despreocupação da parte dela em relação à “rigidez” da avaliação. Ela deixou os alunos compartilharem suas calculadoras uns com os outros, mas não permitiu o uso de celular para a realização dos cálculos. A única exceção dada para o uso do celular foi para uma aluna que pediu para sentar na frente da mesa da professora, pois ela já havia informado, com antecedência, que precisaria da calculadora presente no celular.

A docente informou aos estudantes que a prova seria dada em duas partes: a primeira seria entregue antes do recreio e a segunda após. Antes da entrega das avaliações, eu conversei rapidamente com a turma e pedi para que, quando eles concluíssem a prova, pegassem um pequeno questionário comigo. Pedi para que eles fossem os mais sinceros possíveis nas respostas, pois elas me ajudariam a organizar as aulas deles e também falei que somente eu teria acesso às respostas, para que eles não se sentissem constrangidos com a professora ao responder.

A primeira parte da avaliação foi entregue e a professora colocou duas equações que os alunos precisariam para resolver algumas das questões. Particularmente, eu gostei bastante da postura da professora durante a avaliação, ela não separou milimetricamente as mesas dos alunos, nem checkou os resumos de cada um para conferir se o tamanho da folha estava correto. Por mais que os estudantes estivessem um pouco nervosos, senti que a docente fez de tudo para que eles se sentissem confortáveis e tranquilos no ambiente. Eu olhei a prova enquanto os alunos resolviam as questões, e achei que as perguntas eram muito condizentes com os assuntos expostos em sala de aula. A maioria das perguntas eram conceituais, o que foi muito adequado, considerando que as aulas prezaram muito por essa parte do conteúdo.

$$\frac{H}{h} = \frac{B}{b}$$

Equação 1. Equação relacionando sombras e alturas.

$$N = \frac{360}{\alpha} - 1$$

Equação 2. Equação relacionada à associação de espelhos.

Os alunos se sentiram confortáveis para fazer perguntas durante a avaliação:

Aluno 4: *Professora, estou em dúvida sobre qual equação utilizar na questão 4.*

Professora: *Todas as equações que vocês precisarão utilizar estão descritas no quadro.*

Um aluno se dirigiu à mesa onde eu e a professora estávamos sentadas.

Aluno 5: *Professora, tu pode me ajudar na questão 6? (apontando o desenvolvimento em branco)*

Professora: *Por que tu apagou o desenvolvimento? Tava certo.*

Aluno 5: *Mas eu não sei fazer...*

Professora: *Vamos lá, reescreve o desenvolvimento.*

Dessa maneira, a professora foi ajudando a partir de perguntas feitas para o Aluno 5. No final, ele foi capaz de reescrever seu raciocínio inicial e isolar a variável presente

na Equação 2. As dificuldades que ele apresentava para a resolução da questão possuíam relação com os seus conhecimentos de Matemática básica.

Outros dois alunos vieram até a nossa mesa apresentando dificuldade na mesma questão, ambos também ficaram presos devido à falta de conhecimento para realizar as operações matemáticas. A professora os ajudou a retomar o raciocínio e isolar a variável através das mesmas perguntas feitas para o Aluno 5.

Ficou claro que a docente preza mais pelo aprendizado dos estudantes do que pela formalidade na avaliação. Ela percebe que as dúvidas dos alunos não estão relacionadas ao conhecimento físico, mas ao desenvolvimento da matemática básica, e opta por fornecer ferramentas que façam com que o aluno não erre a questão devido ao pouco exercício de operações matemáticas de primeiro grau.

De maneira geral, os alunos estavam muito concentrados na avaliação. Alguns pareciam divagar bastante durante o desenvolvimento da prova, mas por incrível que pareça, os mais “alheios” foram os primeiros a entregar a avaliação e suas respostas possuíam pouquíssimos equívocos.

Antes de saírem para o recreio, todos os alunos devolveram a primeira parte da avaliação. Algumas pessoas não conseguiram acabar todas as questões da primeira parte antes do intervalo. Então, a professora solicitou que eles passassem o que tinham concluído a caneta que, no final da segunda parte, eles poderiam concluir as questões remanescentes.

Durante o intervalo, a professora trancou a sala de aula e, logo antes dos alunos retornarem, eu conversei com um menino. Ele estuda no Instituto de Educação desde pequeno, foi aluno na sede antiga e esteve presente durante a transferência da escola para a sede na Rua Cabral. Ele me comentou que gosta bastante das aulas de Física, mas não sabia que a avaliação seria naquele dia, o mesmo tinha entendido que o trabalho entregue seria a avaliação, por isso ele não havia preparado o seu resumo para consulta.

Ao retornarmos para a sala, os alunos estavam muito ansiosos para terminar a avaliação. Acredito que eles estavam com medo de não conseguir concluir a prova dentro do próximo período, pois ficavam pedindo para a professora entregar logo a segunda parte.

A professora fez algumas marcações na primeira parte da avaliação para que os alunos não mudassem as suas respostas e entregou as duas partes para cada um. Ao receber ambas as partes, os estudantes estavam muito focados, baixaram a cabeça e começaram a escrever. Muitos perguntaram se apenas uma questão da segunda parte envolvia o uso de uma das equações, a docente confirmou e eles me pareceram muito felizes por terem sido capaz de identificar a qual questão a equação se referia.

As entregas da segunda parte da prova foram muito rápidas e, assim que os alunos a entregaram, eu forneci o questionário para cada um deles. A professora foi corrigindo as provas e fazendo alguns comentários: “é tão bonitinho ver eles entregando e acertando tudo”.

Os alunos que acabavam a prova, começaram a responder ao questionário em silêncio. Muitos deles não sabiam direito como responder às perguntas. Um aluno até comentou que era “mais difícil responder ao meu questionário do que à prova”. Depois de me entregarem as respostas, eles ficaram em silêncio, mexendo no celular e aguardando as correções da prova. No final do período, se juntou um “bolinho” ao redor da professora, todos os alunos queriam saber as suas notas.

Todos os estudantes ficaram acima da média na avaliação, a menor nota foi 3.2 (de 5.0). A grande maioria ficou feliz, alguns me pareceram meio decepcionados por terem cometido alguns erros bobos.

Sáímos da sala e fomos aplicar a avaliação na turma 1A; alguns alunos ainda estavam respondendo ao questionário que eu entregara. Combinei com eles que poderiam entregar suas respostas até o final do dia.

Os estudantes possuem grande dificuldade com Matemática básica e isso os deixa um pouco inseguros durante as provas. Porém, essa insegurança não é grande o suficiente para que eles deixem de vir até a professora. A docente sempre responde as perguntas dos estudantes, não importa o tipo de pergunta, e isso faz com que os alunos tenham uma confiança e um carinho muito grande por ela.

À medida que os alunos me entregavam os questionários, eu lia as respostas de cada um. Muitos deles relataram que o seu interesse pela matéria possui relação com a professora. O fato de a professora propor atividades diferentes faz com que a turma tenha curiosidade em aprender mais sobre Física. Todos os alunos que me devolveram o questionário mencionaram gostar da disciplina e possuir uma dificuldade com a parte algébrica.

DIA 13/07/2022 - AVALIAÇÃO

TURMA 1A– 2 PERÍODOS (11h05min até 11h55min – 11h55min até 12h45min)

23 alunos presentes

Como os períodos da turma 1A não possuíam intervalo entre eles, toda a prova foi entregue junta. Eu ajudei a professora a distribuir as avaliações e antes que ela pudesse ter tempo de realizar algumas explicações adicionais, uma aluna comentou: “vou apenas colocar o meu nome e entregar, não sei nada mesmo”.

Independente desse comentário, a professora colocou as “equações chaves” de MRUV e foi passando questão por questão com os estudantes, alertando-os das questões que eles já haviam feito em aula juntos, e chamando a atenção para algumas possíveis diferenças nas notações (números que saíram desconfigurados na impressão). A professora explicou que todas as questões eram objetivas, mas que os alunos precisariam escrever o raciocínio para que a resposta fosse considerada.

Aluno A: *Essa questão aqui eu fiz ontem, posso só marcar a resposta sem desenvolvimento?*

Professora: *Tem que me explicar o teu raciocínio.*

Aluno A: *Meu raciocínio... fiz a questão ontem e lembrei a resposta.*

Os estudantes iniciaram a prova em silêncio, conferindo as equações escritas no quadro. Muitos entregaram a prova rápido, pois não tinham prestado atenção nas aulas anteriores, nem se preparando para a avaliação. A prova envolvia 11 questões, das quais seis eram conceituais e cinco envolviam o desenvolvimento algébrico.

$$v^2 = v_0^2 + 2g\Delta h \quad \text{Equação 3}$$

$$v = v_0 + gt \quad \text{Equação 4}$$

$$h = h_0 + v_0 t + \frac{gt^2}{2} \quad \text{Equação 5}$$

Uma aluna questionou a variável g nas equações no quadro, perguntou a que ela se referia. Alguns colegas riram da pergunta, somente um respondeu que g se referia a aceleração da gravidade.

Durante a resolução das questões, alguns alunos pediam para a professora confirmar quais das equações eles deveriam utilizar ou, ainda, se era necessário o uso de alguma delas. A professora respondeu dizendo quais as questões necessitavam de desenvolvimento algébrico e pediu para que eles examinassem cada uma das expressões no quadro com atenção, pois aquelas informações, em conjunto com o resumo individual, seriam capazes de garantir que eles conseguissem resolver a prova.

Os alunos foram autorizados a utilizar calculadora, assim como a turma de segundo ano. Porém, muitos nem fizeram o uso dessa ferramenta. Aproximadamente 10min depois do início da prova os alunos A e B vieram entregar a avaliação para a professora. Uma menina que estava sentada na minha frente comentou “a aluna B chutou toda a prova”.

A professora olhou a prova do aluno A e pediu que ele retornasse para a sua mesa e tentasse desenvolver os cálculos por trás das respostas marcadas. O aluno retornou para a mesa e ficou mais alguns minutos, a situação se repetiu outras duas vezes com o mesmo estudante.

A turma apresentou muita dificuldade para realizar a prova. Antes do segundo período começar a grande maioria já tinha entregue a avaliação e estava conversando. Os alunos que continuaram fazendo a avaliação foram os que participavam com frequência das aulas de Física. Alguns deles vieram até a mesa da professora apresentando algumas dúvidas, todas as perguntas envolviam o desenvolvimento dos cálculos.

Mais de uma vez eu ouvi a professora comentando “olha a matemática básica” para os estudantes que apareciam na mesa dela. Mesmo os alunos que “acertavam” os cálculos, vinham até a mesa para conferir o seu desenvolvimento, antes de entregar a avaliação. Eles são muito inseguros com a Matemática.

Um aluno veio entregar a prova dizendo a seguinte frase: “sora, tu não olha, só me coloca na recuperação”. Esse aluno, em particular, parecia chateado em estar entregando uma prova que não condizia com as aulas que ele tinha participado, mas ao mesmo tempo, ele estava conformado que faria a prova de recuperação.

O pessoal que estava sentado nas mesas da frente, precisou utilizar o segundo período para realizar a avaliação, ou seja, eles estavam tentando desenvolver todas as questões antes de entregar e não se contentaram em chutar. Muitos deles faziam perguntas (todas relacionadas à Matemática), para se certificarem que estavam desenvolvendo os cálculos de maneira adequada.

Quando chegou perto do meio dia, as conversas de quem já tinha concluído a avaliação estavam muito altas. A professora chamou atenção e separou as pessoas que se juntaram em grupinhos, diversas vezes, dizendo que eles estavam sendo muito desrespeitosos com os colegas de turma. O silêncio durava alguns minutos e, em seguida, a conversa já voltava.

Perguntei para a professora se os alunos que terminavam a prova primeiro não poderiam ser liberados mais cedo, ela me informou que a escola não permite que eles

saiam antes das 12:30. Então, essa situação dos burburinhos e dos pedidos de silêncio continuou até o horário que fosse permitida a liberação.

Alguns alunos perguntaram para a professora o seu número de acertos, mas muitos estavam desmotivados. Um dos alunos acertou todas as questões teóricas, mas zerou a parte dos cálculos, pois devolveu a prova sem o desenvolvimento. Chateado com a situação, ele tirou foto da sua mesa para mostrar para a professora que ele não havia chutado as respostas.

Somente um aluno utilizou todo o tempo de prova. Ele estava sentado bem na frente da mesa da professora e passou a prova inteira fazendo perguntas. Analisando um pouco as perguntas que estavam sendo realizadas foi perceptível que, apesar do mesmo ser um estudante participativo em aula, ele não dedicou o seu tempo para se preparar para a avaliação.

Ao sair da sala, fiquei pensando na diferença gritante existente entre essas turmas. Por mais que a professora tenha estabelecido o mesmo padrão para as avaliações (consulta em resumo e uso de calculadora), o primeiro ano se saiu visivelmente mal, enquanto a turma 2A foi toda acima da média.

DIA 15/07/2022 – CONSELHO DE CLASSE - TURMA 2A

INÍCIO: 10h30min

FIM: 11h50min

No dia seguinte às avaliações que observei, a escola começou a realizar os conselhos de classe. Os alunos do Ensino Fundamental II e do Ensino Médio tiveram seus períodos de aula reduzidos para 30min, de maneira que, durante os dias do conselho de classe, eles entravam na escola às 7h30min e saíam às 10h30min. Essa redução de horários durou um pouco mais de uma semana e sempre ocorre antes do início das férias escolares.

Cada dia são discutidas duas turmas, e o conselho de classe tem início às 10h30min, logo após a liberação dos estudantes. Todos os professores que dão aulas para alguma das turmas que serão discutidas em determinado dia precisam estar na escola no início do conselho. Pelo o que eu entendi, a reunião possui horário de início, mas não possui um horário final determinado. O fim do conselho depende da demanda que cada uma das turmas possui.

Por exemplo, no dia do conselho de classe da turma 2A, eu cheguei na escola um pouco antes das 10h30min, pois era o horário previsto para o conselho dessa turma, em que eu faria a regência; e fui embora da escola às 11h50min, quando começaram os comentários sobre a turma 2B. A conversa sobre a outra turma de segundo ano pode ter durado mais 1h ou 2h depois de minha saída, assim como pode ter acabado depois de 15min.

Os professores estavam sentados em uma das salas de vídeo da escola, dispostos em círculo, para iniciar os comentários sobre a turma 2A. Eu me sentei ao lado da professora de Física, junto com os outros professores do segundo ano. A vice-diretora esteve anotando os encaminhamentos durante toda a reunião. No início do conselho a

diretora da escola estava atendendo o pai de um aluno, então, foi dado início à conversa sem a presença dela.

Antes de começarmos a falar sobre a turma 2A, os professores estavam interagindo entre si, contando um pouco sobre o seu dia e fazendo algumas piadas. Mesmo os que se deslocaram para escola exclusivamente para esse momento aparentavam estar aproveitando o papo com os colegas; o ambiente era leve e amistoso. A supervisora iniciou o conselho esclarecendo que aquele dia (15/07/22) era o dia oficial do término do segundo bimestre, e fez alguns informes sobre a liberação do boletim dos alunos, explicando como o tempo de férias funcionaria para os professores que não conseguiram cumprir seus horários. Eles deveriam continuar indo até a instituição durante o período de férias escolares.

O professor tutor da turma 2A fez uma fala, logo em seguida, sobre suas percepções acerca da turma: “Vejo eles como participativos, bons... Mas rolaram algumas situações que eles pareceram não identificar as consequências.” O professor falou um pouco mais sobre a imaturidade que os alunos tinham em relação as suas ações fora da sala de aula, ressaltando que durante os períodos convencionais os estudantes tinham uma boa postura, mas que alguns episódios ocorridos fora da aula (quando não estavam sob a supervisão direta de um professor) deixavam a desejar, pois não pensam nas possíveis consequências de suas ações: “Em aula eles são ótimos, mas em algumas atitudes ‘pecam’”.

Os professores relataram diferentes casos que envolviam nomes de alunos semelhantes; situações onde o ambiente escolar foi desrespeitado; materiais foram danificados; lixo foi jogado pela janela. O caso mais recente fora o de um aluno realizando a prova para outro. Esses acontecimentos foram caracterizados por muitos professores como “desvios de caráter”.

Outro ponto enfatizado durante o conselho foi a mudança no comportamento dos estudantes no pós-pandemia. Alguns professores acreditavam que os alunos “desaprenderam” como se portar dentro do ambiente escolar. Muitos relataram situações desrespeitosas que ocorreram dentro de suas aulas e que confirmavam que os alunos “não têm respeito com o ambiente da escola, pois estragam o material, respondem de maneira arrogante quando chamados a atenção, saem da sala de aula e retornam quando querem”.

Acredito que essas críticas não sejam exclusivas para a turma 2A, mas elas retrataram o comportamento que alguns alunos dessa turma, e da escola, estavam tendo. Diversos relatos me pareceram comuns como, por exemplo, alunos pedindo para encher garrafas de água e demorarem porque encontraram o namorado no corredor, pessoas combinando de sair da sala em determinado horário para “focarem”, idas demoradas ao banheiro...

O coordenador orientou aos professores que fossem mais “rígidos” ao permitir que os estudantes saíssem da sala de aula. A professora de História mencionou que não é sempre que os estudantes pedem permissão para sair da sala, pois algumas vezes os alunos saem no meio de alguma explicação e ela não os vê saindo.

Depois das discussões mais gerais, os professores foram lendo nome por nome e fazendo comentários específicos sobre cada aluno. A vice-diretora lia a nota e pedia a confirmação para os professores. As únicas disciplinas que todos os alunos ficaram acima da média foram Física e Inglês; todas as outras tinham pelo menos um aluno que não conseguiu alcançar a média.

Ao mencionar nome por nome, os professores contribuíram com visões importantes sobre o comportamento de cada um: situações de alunos bebendo; faltando à aula por problemas financeiros; e transtornos alimentares foram relatados. Foi interessante ver a preocupação dos professores, principalmente do professor tutor, com cada uma dessas situações. Ficou visível que o professor tutor possuía uma boa comunicação com a turma e que os alunos confiavam nele para relatar problemas pessoais dos mais diversos.

Por mais que os professores façam críticas aos alunos que apresentam problemas em suas disciplinas, e em relação ao mau comportamento, eles também enaltecem os alunos que demonstram interesse e esforço na escola. A turma é pequena e as faltas ocorrem sempre com os mesmos estudantes. A maior parte da ocorrência de faltas está relacionada com problemas financeiros.

Quando a diretora conseguiu chegar no conselho de classe, ela fez um comentário sobre a importância da escola e dos profissionais estabelecerem um limite entre os alunos e os professores, porque, afirmou, os estudantes precisariam se familiarizar com o fato de que dentro da escola o professor é uma figura de autoridade; e se todos os profissionais da instituição contribuíssem em suas atitudes, para reforçar essa “posição”, muitos dos problemas relacionados à falta de respeito cessariam.

Um dos professores comentou que foi questionado por um dos estudantes sobre o motivo pelo qual só os professores possuem acesso a uma sala exclusiva, com café, enquanto os alunos não têm acesso a um ambiente assim dentro da escola. O relato gerou a indignação de alguns professores, principalmente dos mais velhos. Essa fala “contribuiu” para o comentário da diretora de que “precisamos diferenciar aluno do professor” dentro da escola; “os alunos precisam de suporte, mas também precisam de limites”.

Muitos dos professores relataram dificuldades em impor limites depois de quase dois anos de estudo em casa, porque em casa os alunos possuíam o controle de acesso à aula, ou não, podiam desligar a câmera, colocar o microfone no mudo, e no dia a dia escolar não é assim. Os alunos precisam estar fisicamente presentes, eles não podem passar a aula no celular, tal como faziam no ensino emergencial a distância.

Alguém relatou que já foi confrontado por um estudante por estar mexendo no celular para fazer a chamada durante a aula, enquanto os alunos seriam proibidos de utilizar o aparelho. Isso desencadeou mais comentários sobre a imposição de limites e regras, pois quando o professor mexe no celular, ele está trabalhando e não acessando aplicativos para o lazer.

No final do conselho da turma 2A, os comentários não foram endereçados aos alunos, mas às situações mais gerais que estavam trazendo angústia aos profissionais da educação. Sobre a turma, ficou claro que todos os professores consideravam os estudantes excelentes dentro da sala de aula, mas que alguns criavam mais problemas no ambiente escolar, sem pensar nas consequências, e em possíveis penalizações de suas ações.

Durante a reunião eu não fiz nenhum comentário, mas refleti sobre todos os assuntos debatidos e coloco aqui a minha opinião: acredito que, independentemente de se ter uma hierarquia, ou não, dentro do ambiente escolar, todos os presentes devem respeitar e serem respeitados; na minha visão, o professor não deve se impor como autoridade em sala de aula para a obtenção de respeito dos alunos; todos devem respeitar a todos. Quando baseamos um discurso de respeito em figuras de autoridade não estamos

afirmando que o respeito só se estabelece com base na hierarquia? Pois então, o respeito não deve ser dado para quem está “acima”, ele é dado para todas as pessoas.

Nas aulas de Física, por exemplo, nunca presenciei nenhuma das atitudes debatidas no conselho de classe. Acredito que um dos motivos seja o fato de os alunos gostarem muito da professora e das dinâmicas que ela propõe. Não é à toa que Física fora uma das poucas disciplinas que todos os alunos conseguiram permanecer acima da média.

Gostei muito de ter tido a oportunidade de presenciar o conselho de classe da turma. Por mais que eu tenha sentido que algumas informações sobre os estudantes fossem excessivas, não acho que ao participar do conselho eu tenha desenvolvido algum tipo de pré-julgamento com os alunos, pois mesmo os conhecendo pessoalmente, eu não era capaz de relacionar os nomes com as pessoas.

Foi interessante saber que existe um comportamento além das aulas que eu observara, assim como foi importante ver a preocupação que o grupo de professores têm com os alunos. Todas as características debatidas acerca de determinado aluno vinham seguidas de comentários com diferentes justificativas para tal comportamento. Os professores conhecem os sujeitos a quem eles ensinam e conseguem criar um ambiente que valoriza o diálogo e a troca.

Desde o meu primeiro dia na escola eu me senti muito à vontade e não foi diferente no conselho de classe. Os professores dessa escola são simpáticos, comunicativos e dialogam muito entre si. Assim, eles conseguem tornar o espaço escolar muito acolhedor e ficou claro que isso não é diferente em relação aos alunos.

DIA 20/07/2022

TURMA 2A– 2 PERÍODOS REDUZIDOS (08h30min até 09h30min)

13 alunos presentes

Em função do conselho de classe do Ensino Fundamental II, o segundo ano teve dois períodos reduzidos nessa quarta-feira. Como ninguém da turma pegou recuperação, a professora resolveu utilizar os períodos dela e os do próximo professor para passar um filme para a turma.

Os alunos foram avisados com antecedência que essa aula seria dedicada ao filme e ao chegar na sala de vídeo, a grande maioria tinha em mãos lanches para beliscar durante os períodos. Ao se deslocarem para a sala de vídeo, os estudantes estavam muito tranquilos e animados para os próximos períodos e, ao chegarmos, uma aluna fez a seguinte pergunta:

Aluna: profe, esse filme é legal ou possui alguma relação com física? Não que a física não seja legal...

Professora: Vocês vão gostar, ele possui relação com física, sim. Talvez vocês fiquem confusos no início, mas é um filme bem legal.

Desde o instante em que eu cheguei na sala com os alunos, a professora estava tentando colocar o filme. Ocorreram alguns problemas técnicos com o material disponibilizado pela escola. O *pendrive* que continha o filme estava com vírus. A solução que a professora encontrou foi buscar o seu próprio computador e alugar uma versão do filme no *youtube*. Ela roteou a internet do próprio celular e deixou o aparelho na sala, do lado do computador, durante todos os períodos da manhã.

Enquanto os problemas técnicos estavam sendo solucionados, a turma foi super compreensiva. Eles ficaram conversando entre si e esperando com muita paciência o início do filme.

O aluno que faltou à prova de Física estava presente nesse dia. Ele entregou o atestado para a professora e perguntou sobre a data da avaliação. A recuperação ocorreria na primeira semana do terceiro bimestre.

O filme passado em aula foi “Coerência”. Esse filme foi lançado no ano de 2013 e discute a possibilidade da existência de realidades paralelas. O tópico é apresentado a partir de um jantar realizado por quatro casais de amigos. No dia do jantar um cometa estaria passando pela cidade deles e esse cometa “abre” um portal para realidades distintas envolvendo os mesmos casais de amigos.

Durante os períodos que observei, os alunos estavam muito atentos ao filme. Novamente, é muito impressionante como essa turma aceita bem diferentes propostas vindas da professora de Física. Acreditei que essa característica pudesse beneficiar muito a utilização de metodologias distintas em sala de aula durante o meu período de regência.

DIA 20/07/2022

TURMA 1A– 2 PERÍODOS REDUZIDOS (09h30min até 10h30min)

16 alunos presentes

Como a maioria dos alunos da turma 1A não conseguiu alcançar a média em Física, esse período reduzido foi dedicado à recuperação. Alguns dos alunos presentes não precisavam refazer a prova, pois já tinham atingido a média, mesmo assim alguns deles pegaram provas de recuperação para não passar o período sem fazer nada, outros ficaram mexendo em seus celulares. Perguntei para a professora se todos os alunos que não estavam presentes tinham atingido a média, ela me relatou que três alunos faltantes estavam abaixo da média.

Diferente da primeira prova que eu observara, nessa os alunos estavam muito silenciosos. Parecia até que a turma havia sido trocada por outra.

A prova consistia em 6 questões, 3 envolviam o desenvolvimento algébrico e 3 eram conceituais. O número de questões diminuiu em razão da redução do tempo dos períodos. Assim como na prova original, foi permitido o uso de calculadora e de um pequeno resumo. A professora colocou as mesmas equações da prova anterior no quadro (equação 3, 4 e 5).

Percebi que os alunos tiveram muita dificuldade em interpretar o enunciado das questões. Pelas perguntas realizadas, me pareceu que os estudantes mal estudaram para a prova de recuperação.

Aluno C: *(apontando para o enunciado da prova) O que é ‘g’?*

Aluno D: *Profe, o cálculo muda se temos que desprezar o ar?*

A professora respondeu pacientemente às dúvidas, sem apresentar nenhum tipo de aborrecimento com as perguntas. Ao receber as provas, a docente cuidadosamente analisava as respostas e instruía, quando necessário, que os alunos revisassem determinada questão.

Às 10h o sinal da escola soou, avisando do horário do recreio. Quando o alarme tocou, eu descobri que mesmo com períodos reduzidos estava ocorrendo um recreio de 10min (10h até às 10h10min). A professora orientou que os alunos virassem a prova para baixo e saíssem para o recreio. Contudo, 3 alunos pediram para continuar realizando a prova no horário do intervalo.

A docente comentou que o intervalo atrapalha a dinâmica das avaliações, mas ao mesmo tempo, os alunos precisam ter acesso ao lanche disponibilizado pela escola. Os alunos que permaneceram na sala estavam nervosos com a possibilidade de não entregar a avaliação dentro do tempo. Já os estudantes que saíram da sala, esses não pareciam estar muito preocupados em não conseguir entregar. Duas meninas voltaram para sala depois do tempo do intervalo.

A professora deixou a sala duas vezes durante a avaliação, uma para fechar a sala de vídeo onde a turma 2A estava, para que os alunos pudessem ir para o recreio e deixar seus pertences na sala, e outra para abrir a sala para a turma. Em ambas as situações ela me pediu para “ficar de olho” na turma.

A única conversa que estava ocorrendo foi entre duas meninas, uma estava fazendo a prova de recuperação e a outra estava fazendo apenas algumas questões para não ficar sem atividade. Quando a professora retornou, perguntou se elas estavam ajudando uma a outra, uma das meninas “soltou”: “ela até tentou, sora, mas não adiantou nada”.

Depois do intervalo, os alunos que entregaram suas avaliações estavam conversando, mas não a ponto de atrapalhar o restante dos colegas. A professora respondeu muitas dúvidas relacionadas à resolução de equações. Ela chamava atenção para as trocas de operação ao transferir a variável para o outro lado da igualdade; essa foi a maior dificuldade apresentada pelos estudantes junto com a interpretação dos enunciados.

A calma e a paciência da docente são muito presentes em suas falas. Ela não parece incomodada com a falta de interesse e de estudo dos estudantes. Porém, sempre busca fornecer ferramentas para que eles consigam responder às questões.

DIA 03/08/2022 (primeiro dia de aula – 3º bimestre)

TURMA 2A– 2 PERÍODOS (09h10min até 10h – 10h15min até 11h05min)

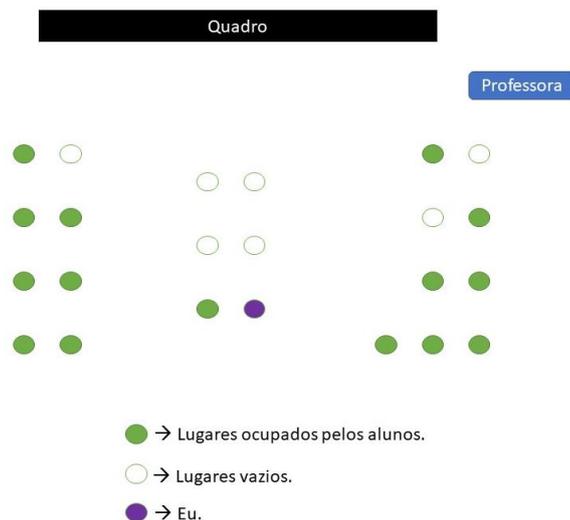
15 alunos presentes

Esse foi o primeiro dia de aula do 3º bimestre. Um dia antes da aula, a professora conversou comigo sobre o conteúdo que ela abordaria nessa aula, pois não queria atrapalhar o planejamento da unidade didática que eu estava organizando. Ela planejou trabalhar com os alunos o Teorema de Tales e fazer uma introdução às escalas termométricas, me alertando que isso alteraria as aulas 3 e 4 do cronograma que eu havia passado para ela, mas me tranquilizou ao dizer que só apresentaria a parte matemática por trás das escalas. Assim, eu ainda poderia trabalhar outros aspectos do conteúdo se quisesse.

Cheguei 2min depois do período ter começado e, assim que eu pisei na sala, recebi diversas perguntas sobre a avaliação que eu faria. Todos os alunos me pediram para permitir uma “colinha”, tal como a professora permite. Porém, a minha intenção não era a de realizar uma prova final como avaliação.

Depois de alguns minutos “brincando” com as hipóteses da turma sobre a prova que ocorreria no final do bimestre, a professora deu início à aula e eu me dirigi para uma classe no fundo da sala. Detalhe: essa foi uma das poucas aulas que eu consegui sentar no fundo da sala. A disposição dos estudantes era a seguinte:

Figura 7. Lugares dispostos pelos estudantes no dia 03/08.



Fonte: Autoria própria.

Como a docente havia me informado, ela começou a aula revisando o Teorema de Tales, perguntando para os alunos se algum deles lembrava do conteúdo de Matemática do Ensino Fundamental. Entretanto, metade da turma estudara em outra escola durante o Ensino Fundamental e, pelo que eles disseram, não tiveram aulas de Matemática e Física²² em suas antigas escolas.

Essa foi a primeira aula expositiva da professora de Física que presenciei. Logo após perguntar para os alunos se eles se lembravam do conteúdo, a docente começou a escrever no quadro e os estudantes começaram a copiar nos seus cadernos. Os alunos estavam bem quietos e, a maioria estava copiando tudo o que a professora escrevia, alguns faziam algumas pausas para mexer no celular, mas não houve conversas.

Depois da síntese do teorema escrita no quadro, foram feitos alguns exercícios em conjunto com a turma para que todos entendessem a aplicação. O Teorema de Tales fala sobre a relação existente entre retas paralelas entrecortadas por outras retas e essa revisão foi feita para que os alunos entendessem, com mais clareza, a relação entre as escalas termométricas.

O primeiro período consistiu apenas na revisão e na resolução de exercícios envolvendo o tamanho de retas. Os estudantes que iam acabando de copiar foram liberados para o intervalo.

²² Em relação a disciplina de Física, é comum que os alunos não possuam contato com ela durante o Ensino Fundamental. Porém, diversos alunos relataram que não tiveram aulas de matemática durante a pandemia ou devido a ausência de professores de matemática durante um certo período. Ou seja, alguns alunos passaram meses sem ter aulas de matemática durante o Ensino Fundamental.

Na volta do recreio, foram introduzidos o conceito de temperatura e de escalas termométricas. Ambos foram feitos de maneira expositiva, com a escrita no quadro seguida pela cópia do conteúdo para o caderno.

Reparei que os alunos passaram a maior parte do período escrevendo em seus cadernos e sobrou pouco tempo para a professora promover explicações, principalmente no que diz respeito à mudança de uma escala para a outra. Assim, considereei positivo que a docente começou essa introdução ao conteúdo, pois acreditava que seria mais fácil explicar algo que já fora exposto do que promover uma discussão do zero.

Mantive as aulas do cronograma sobre escalas termométricas para fazer com que os alunos pudessem exercitar essa parte do conteúdo, e não somente prestar atenção em mim. Devido à dificuldade que eles apresentavam com a parte matemática, acredito que aprenderiam mais tentando realizar os cálculos do que copiando resoluções prontas.

Outro detalhe que me chamou atenção foi que, por mais que os alunos colaborassem com aulas expositivas (prestassem atenção e mantivessem o silêncio), percebi que não era possível identificar se eles entenderam o conteúdo e não apenas o copiaram. Assim, buscarei promover o máximo da participação deles, para tentar identificar as dificuldades.

DIA 03/08/2022 (primeiro dia de aula – 3º bimestre)

TURMA 1A– 2 PERÍODOS (11h05min até 11h55min – 11h55min até 12h45min)

20 alunos presentes

Ao chegar na sala de aula da turma 1A, os primeiros comentários feitos pelos alunos para a professora foram em relação ao espelho de classe; perguntaram se a professora havia gostado da disposição que eles estavam. Imaginei que esse espelho tivesse sido proposto pelos professores, pois como relatei nas aulas do 2º bimestre, a turma conversava bastante e isso muitas vezes atrapalhava o desenvolvimento da aula, sendo desrespeitosa com os professores.

A docente falou que gostou da disposição que os estudantes estavam e foi questionada sobre as notas do último bimestre. Assim, a professora foi passando de mesa em mesa para informar a nota para os alunos e declarou: “quem foi mal é porque não entregou o trabalho”.

Após o anúncio das notas finais, a aula foi iniciada. Assim como na última turma que eu havia assistido, a aula também começou de maneira expositiva, com a professora escrevendo o título do próximo conteúdo: “Grandezas Físicas”. A docente solicitou que todos os alunos pegassem os seus cadernos e copiassem o conteúdo escrito no quadro. Imediatamente, a turma começa a conversar e fofocar sobre uma outra professora, a qual pedira para que alguns alunos escrevessem no quadro por ela.

Em seguida, um aluno pergunta para a professora sobre um comentário que a turma recebeu do conselho de classe.

Aluno A: Por que todos os professores começaram a exigir que o Aluno B começasse a copiar depois do conselho de classe? Eu também não copio e nunca vi nenhum professor me cobrar do mesmo jeito que estão cobrando dele.

Essa pergunta abriu caminho para outras dúvidas dos alunos em relação ao conselho de classe. Eles perguntaram se os professores falavam mal deles e como

discutiam quais alunos rodariam ou passariam de ano. Também perguntaram se existiam alunos favoritos e quem eram eles. Em determinado momento ouvi:

Aluno C: *Coitada da estagiária, só olhando as nossas fofocas.*

A professora respondeu a algumas das perguntas, mas tentou não motivar os alunos a seguirem na conversa, pois já estavam dispersos. Enquanto ela escrevia, reparei que alguns alunos saíram dos seus lugares do espelho de classe e foram conversar com colegas que estavam sentados do outro lado da sala. Acredito que quase nenhum aluno tenha copiado o conteúdo do quadro.

A docente não forneceu muito tempo para os alunos copiarem depois que ela acabou de escrever as definições no quadro. Imagino que ela tenha percebido que fornecer mais tempo só abriria espaço para mais conversas paralelas. Assim, ela começou a explicar a diferença entre grandezas escalares e vetoriais. Logo perguntou:

Professora: *Qual a diferença entre módulo, direção e sentido?*

Aluno D: *Sentido são os 5 (referindo-se aos sentidos humanos).*

Aluno E: *Direção é o que o carro tem.*

Os mesmos alunos que fizeram os comentários riram das próprias piadas, mas o restante da turma não colaborou muito. A professora explicou a diferença e, devido ao fato de a conversa ter cessado, elogiou a disposição dos estudantes.

Aluno A: *O problema da nossa turma são duas colegas que sentam bem na frente e ficam conversando o tempo inteiro, porque elas incentivam os outros a falarem também. Se elas estão falando, eu me sinto no direito de falar também.*

Na continuação das explicações, a professora pediu 6 voluntários, sendo que dois dos voluntários representariam os blocos desenhados no quadro, e os outros quatro representariam as forças que a professora desenhou. Dessa maneira, os alunos puderam “atuar” conforme os desenhos e, assim como eu já relatei, a turma 1A gosta muito de participar de forma ativa da aula; foi visível o quanto os voluntários estavam se divertindo e aprendendo sobre o conceito de força resultante.

A docente chamou outros voluntários para explicar o que acontece quando as forças são aplicadas em direções distintas. Quando ela fez um ângulo de 90° com as mãos, colocando os dedos em formato de “L”, alguns estudantes começaram a fazer comentários políticos que, em seguida, foram cessados. Os voluntários chamados para o exemplo das forças perpendiculares “atuaram” de maneira correta, percebendo que nesse caso ocorria uma “soma diferenciada” dos vetores.

Alguns estudantes foram chamados ao quadro para explicar o raciocínio que tiveram quando previram o movimento que o colega descreveria. Dois estudantes relacionaram a soma dos vetores com o triângulo pitagórico. Então, a professora revisou, com a ajuda desses alunos, a relação entre os catetos e a hipotenusa e escreveu três exercícios no quadro.

No final do período, os alunos ficaram um pouco agitados para ir embora, mas, mesmo assim, três alunos se voluntariaram para ir até o quadro e realizaram a resolução dos exercícios propostos. Os erros cometidos nem precisaram da intervenção da

professora, os próprios colegas conseguiram identificar quando um dos voluntários esqueceu de colocar algum dos termos ao quadrado ou não resolveu a raiz quadrada de forma correta.

Ficou bastante claro que os estudantes sentiram os comentários realizados no conselho de classe e, à medida do possível, buscavam melhorar. Mas eu achei meio triste a maneira com que alguns comentários foram feitos pelos próprios estudantes; me pareceu que eles estavam se considerando uma “turma ruim”.

Entretanto, certas medidas tomadas, como o espelho de classe, pareceram ajudar na diminuição das conversas paralelas. Porém, acho que esse sentimento também teve relação com a decepção dos estudantes ao receberem o feedback, e ao movimento de “tentar ser uma turma boa”.

Os conceitos de “turma boa” e “turma ruim” são utilizados com frequência por alguns docentes. Porém, acredito que muitos professores não percebem o impacto que essas definições são capazes de gerar em uma turma. No caso da 1A, os alunos se sentiram visivelmente incomodados e vulneráveis. Em algumas situações, eles pareceram aceitar que realmente são uma “turma ruim” e que “não tem jeito”, mas durante essa aula, eles pareceram tentar melhorar o seu comportamento.

A situação presenciada me causou um grande desconforto, pois não acredito que comentários pejorativos estimulem a melhora. Percebi que as críticas realizadas durante o conselho de classe chegaram até os estudantes de maneira desestimulante.

4. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA

Todas as aulas que seriam ministradas na regência foram estruturadas conforme as ideias contidas no referencial teórico apresentado neste trabalho. Ao todo, foram elaboradas 16h/aula, com o objetivo de proporcionar aos estudantes o entendimento de que os fenômenos físicos não só se encontram presentes em nosso cotidiano, como são frequentemente debatidos em meios de comunicação. Principalmente quando falamos sobre as mudanças climáticas e o impacto que elas causam.

A sequência didática buscou proporcionar reflexão sobre a tomada de decisões, sobre mudanças climáticas, ao redor do mundo e a importância do discurso científico para tal. Assim, os estudantes aprenderiam sobre: temperatura, escalas termométricas, calor, os processos de propagação de calor, energia, espectro eletromagnético, dentre tantos outros conceitos físicos para que pudessem compreender o que é o efeito estufa, como a Terra esquenta e qual é o papel do ser humano frente ao aquecimento global.

4.1 Aula 1 - Introduzindo a Unidade Didática

Data: 12/08/2022 – 11h05min (2h/a)

4.1.1 Plano de Aula

Objetivos docentes:

- Apresentar a unidade didática e motivar a participação dos estudantes nas aulas de Física;
- Averiguar saberes que os alunos possuem sobre o efeito estufa (causa, descrição do fenômeno, “bom” ou “ruim”);
- Discutir aspectos sobre a natureza da ciência;
- Problematizar fontes de informação confiável, a partir do conhecimento científico.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Iniciarei a aula com uma apresentação de *slides*, onde discutirei com os estudantes algumas das suas respostas apresentadas no Questionário Inicial e buscarei motivá-los para o conteúdo do próximo bimestre. A partir de uma reportagem (ainda não escolhi), perguntarei para os alunos se eles já ouviram falar de “efeito estufa” e “aquecimento global”. A ideia é ouvir um pouco sobre o que eles já conhecem em relação a esse assunto e o quanto eles imaginam que tal fenômeno impacta o mundo em que nós vivemos.

Desenvolvimento:

Em um segundo momento, cada aluno da turma receberá uma reportagem/informação diferente a respeito do aquecimento global. Os alunos terão alguns minutos para ler as diferentes informações e, então, será pedido para que os mesmos se posicionem à medida que eu for realizando as seguintes perguntas:

- O efeito estufa é bom ou ruim?

Quem achar que é “bom” vai para determinado lado da sala e, quem achar ruim vai para o outro. Os grupos terão alguns minutos para discutir e depois explicar suas opiniões. Caso algum aluno mude de ideia, poderá trocar de grupo, mas explicando o porquê.

- “efeito estufa” e “aquecimento global” são sinônimos?

Quem achar que sim, vai para determinado lado da sala e quem achar que não, vai para o outro. Os grupos terão alguns minutos para discutir e depois explicar suas opiniões. Caso algum aluno mude de ideia, poderá trocar de grupo, mas explicando o porquê.

- O aquecimento global é um tema controverso (polêmico, que causa discussões)?

Quem achar que é, vai para determinado lado da sala e quem achar que não é, vai para o outro lado. Os grupos terão alguns minutos para discutir e depois explicar suas opiniões. Caso algum aluno mude de ideia, poderá trocar de grupo, mas explicando o porquê.

- O ser humano contribui para o aumento da temperatura do planeta?

Quem achar que sim, vai para determinado lado da sala e quem achar que não, vai para o outro. Os grupos terão alguns minutos para discutir e depois explicar suas opiniões. Caso algum aluno mude de ideia, poderá trocar de grupo, mas explicando o porquê.

Depois dessa breve atividade, perguntarei se as posições que eles tiveram corresponderam às reportagens ou a alguma ideia prévia:

- As ideias que vocês possuíam sobre o fenômeno discutido estavam de acordo com a informação que vocês receberam?

- Como podemos saber se a informação que eu disponibilizei para vocês é correta ou não?

Fechamento:

Para finalizar a atividade, eu explicarei um pouco mais sobre as diferenças entre os termos “aquecimento global” e “efeito estufa”. Também falarei sobre o conceito de controvérsia e a diferença entre termos uma “controvérsia científica” e uma “controvérsia social”. Perguntarei se eles imaginam a qual tipo de controvérsia a temática do aquecimento global remete.

Por último, discutirei com eles os conceitos que envolvem o efeito estufa e explicarei como iremos trabalhar nas próximas aulas, explorando cada um dos diferentes conceitos:

- Temperatura;
- Calor;
- Radiação;
- Sensação térmica;
- Gases de efeito estufa.

Recursos:

- Apresentação de slides;
- Projetor;
- Reportagens;
- Recursos Multimídia: imagem e vídeos;

→ Quadro.

Avaliação:

Pensei em disponibilizar algumas perguntas para que os alunos possam comparar com suas reflexões ao longo da unidade didática:

- 1) O que é o efeito estufa?
- 2) Esse fenômeno pode ser caracterizado como “bom” ou “ruim”? Como você definiria esse fenômeno?
- 3) Quais suas causas? (naturais ou antropogênicas)
- 4) Como você sabe que a informação contida na reportagem é confiável?
- 5) Quais os conceitos necessários para respondermos às perguntas acima?

4.1.2 Relato de Regência

No dia 12/08 eu me programei para chegar à escola cerca de 30min antes do início dos períodos. Conectei o meu computador na rede de internet que eu mesma roteei, e me certifiquei que todo o material da aula estava pronto para a apresentação. Decidi adicionar na apresentação de *slides* dois *links* de vídeos no Youtube, para que os alunos pudessem ter uma ideia mais clara das controvérsias sociais que envolvem o aquecimento global. Editei a legenda nos vídeos para que elas ficassem grandes e visíveis, caso houvesse algum problema com o som. Durante esse momento, a professora titular de Física veio falar comigo e me tranquilizar um pouco.

Eu estava bastante nervosa com a primeira aula, pois queria cativar os estudantes e apresentar o conteúdo do bimestre de maneira interessante. Acredito que durante a preparação da unidade didática fiquei me questionando sobre a relevância do conteúdo que eu iria ensinar. Uma parte de mim pensou que os alunos já teriam um conhecimento prévio elaborado sobre o aquecimento global e o efeito estufa, o que poderia deixar essa primeira aula um pouco mais tediosa, já que eles saberiam as respostas para todas as perguntas.

Cerca de 10min antes do sinal soar, eu busquei o projetor e a caixa de som reservados, me dirigi à sala dos estudantes e comecei a instalar o projetor e a caixa de som, antes mesmo do sinal tocar, pois os estudantes estavam terminando o período em alguma outra sala. A professora de Física chegou logo depois para me auxiliar nas instalações.

Eu estava montando o projetor e a caixa de som, achando que tudo iria funcionar 100%, inclusive levei um adaptador para poder projetar com o meu computador, mas, infelizmente, o projetor da escola não reconheceu o meu computador. Pegamos um segundo projetor da escola e, novamente, o computador não foi reconhecido. Nesse momento, eu já havia aceitado que não seria possível passar a apresentação slides. Eu olhei para a professora e comentei: “É, acho que farei sem *slides*, no improviso”.

A professora titular de Física me olhou e disse: “não, tu preparou um excelente material e tu vai apresentar ele”. Assim, a docente correu para buscar o computador dela, enquanto eu passava a minha apresentação para um *pendrive*. Toda essa confusão invadiu cerca de 20min de um dos períodos, o que aumentou um pouco a minha angústia, mas também me fez ter a sensação de que a situação não poderia piorar.

Apesar de eu ter demorado 20min para iniciar a aula, a turma se mostrou muito compreensiva. Eles não ficaram dispersos, apenas conversaram baixinho em seus lugares. Quando eu iniciei a minha fala, todos prestaram atenção de imediato.

Eu iniciei a aula me apresentando para turma e explicando que eu daria as aulas durante o 3º bimestre. Mostrei um resultado sucinto das respostas do questionário. Acredito que acabei acelerando um pouco essa parte, com medo que eu não fosse conseguir realizar as dinâmicas.

Achei muito interessante que, apesar de os alunos terem respondido que possuíam dificuldade com o cálculo quando estudavam Física, todos me disseram que o cálculo era importante dentro da Física, algumas das respostas foram:

Aluno 1: *Porque o cálculo é exato e a Física também é.*

Aluno 2: *Para determinar a massa e a velocidade dos objetos.*

Eu apresentei outros motivos sobre a importância do cálculo na construção da Física e busquei tranquilizá-los ao informar que eles não seriam obrigados a decorar nenhuma equação, mas sim entender o significado delas e, sempre que possível, eu iria ajudá-los. A turma também gostou bastante quando eu mencionei que tentaria trazer experimentos para a sala de aula, muitos disseram que eu poderia levá-los para o pátio ou para a área externa, e que todos tentariam colaborar ao máximo. Acredito que a parte que mais chamou a atenção deles foi quando eu disse que não pretendia realizar alguma avaliação tradicional, como uma prova.

No entanto, deixei claro para eles que isso só seria possível se todos comparecessem nas aulas durante o bimestre, pois para que eu pudesse realizar um debate ao invés de uma avaliação tradicional, todos precisariam contribuir com os argumentos utilizados pelo grupo. Nesse momento, ouvi alguns comentários voltados para alunos específicos: “*a gente não vai te deixar faltar, nem que eu tenha que te buscar em casa*”.

Durante a apresentação de slides, reparei que alguns alunos ficaram dispersos, pegaram o celular ou deitaram com a cabeça em suas classes. Eu fiquei meio constrangida em ter que chamar a atenção deles, mas durante as perguntas que eu realizei sobre o efeito estufa, fiz questão que os que estavam no celular me respondessem, pois eu queria poder ouvir a turma inteira.

A parte mais interessante da aula, para mim, foi ouvir as ideias que eles possuíam sobre o aquecimento global e o efeito estufa. Para minha surpresa, nenhum aluno soube

explicar os fenômenos²³. Entretanto, ficou claro que todos eles já tinham ouvido esses termos e relacionavam ambos com poluição e “gases”.

Inicialmente, nenhum aluno quis me explicar esses fenômenos. Eu insisti um pouco mais, frisei que não havia problema caso a resposta não fosse 100% correta. Então, uma menina levantou a mão, se propondo a explicar o que ela entendia por “efeito estufa”. Em sua fala mencionou queimadas, gases, carros, indústrias e o fato que o ar que respiramos hoje em dia não seria o mesmo que era respirado há 20 anos atrás e que isso fazia mal para a saúde da sociedade.

Eu agradei a fala dela e perguntei se todos os outros concordavam com a explicação da colega. Todos os colegas balançaram a cabeça ou disseram que concordavam com a fala. Alguns também mencionaram que os gases fazem buracos na camada de ozônio.

Em seguida, eu distribuí algumas reportagens para que a turma pudesse ler e complementar um pouco das ideias. Quando eu pensei nessa dinâmica, eu imaginei que os conhecimentos prévios deles seriam suficientes para entender e complementar através das informações fornecidas nas reportagens, mas pelo que pude perceber, as reportagens promoveram alguns termos novos; porém, não foram suficientemente explicativas para que a turma entendesse de fato o que é o aquecimento global e o efeito estufa.

Depois de 15min, eu iniciei a dinâmica descrita no plano de aula, pedindo para que todos os alunos ficassem de pé e que fossem se posicionando no espaço conforme suas opiniões:

- O efeito estufa é bom ou ruim?

Com exceção de 3 alunos, toda a turma identificou o efeito estufa como sendo algo ruim. Inclusive, 2 dos 3 alunos presentes em um dos grupos foram convencidos por um colega (detalhe: esse era o aluno que permaneceu no celular ao final das minhas explicações).

Abaixo, uma síntese dos argumentos fornecidos pelos grupos:

O efeito estufa é ruim: O motivo que esse grupo apresentou foi que o efeito estufa causava a poluição, com a liberação de gases.

O efeito estufa é bom: O motivo apresentado foi que o efeito estufa protegia a Terra da radiação do Sol e sem ele não haveria vida no planeta.

²³ Por mais que eu tenha me surpreendido com o desconhecimento dos estudantes, existem pesquisas que mostram que tais confusões conceituais são comuns tanto no Brasil quanto no exterior (JUNGES et al, 2021).

- “efeito estufa” e “aquecimento global” são sinônimos?

Essa foi uma pergunta interessante, pois, inicialmente, somente um aluno disse que esses termos não eram sinônimos. Quando eu perguntei o argumento do grupo que alegava que os conceitos eram semelhantes, os alunos ficaram meio perdidos, pois eles não tinham entendido o significado da palavra “sinônimo”, na visão deles os termos eram parecidos, mas não iguais.

Para esses alunos, a diferença entre efeito estufa e aquecimento global era que: o efeito estufa dizia respeito à emissão de gases poluentes e o aquecimento global dizia respeito a outros fenômenos como o derretimento de calotas polares. Ou ainda, havia alunos que achavam que ambos os termos eram diferentes, mas não foram capazes de explicar a diferença entre os conceitos.

- O aquecimento global é um tema controverso (polêmico, que causa discussões)?

Novamente, todos os alunos se posicionaram do mesmo lado da sala. Toda a turma respondeu que sim. Quando eu perguntei para eles qual era o motivo da controvérsia, ou como eles sabiam que essa discussão existia, as respostas foram meio incertas. Uma aluna respondeu que ela sabia que esse era um tema recorrente e polêmico porque durante a pandemia ela silenciou uma de suas redes sociais sobre o assunto “*era muito chato ficar vendo as informações e eu silencieei*”. Alguns alunos responderam que não achavam que as pessoas discutiam sobre a “existência” do aquecimento global, para eles era uma situação bastante clara (por mais que eles não soubessem a definição).

Um aluno até brincou: “falando assim de *acreditar* ou *não acreditar*, parece até religião”.

Outro aluno comentou que o debate envolvendo aquecimento global era político. Alguns alunos concordaram com o comentário e outros ficaram em dúvida. Aqueles que concordaram argumentaram que essas eram as notícias e informações que eles viam nos jornais.

- O ser humano contribui para o aumento da temperatura do planeta?

De novo, todos os alunos se posicionaram do mesmo lado da sala. Meu papel, nesse caso, foi questionar o “como?”. A emissão de gases foi um consenso entre os estudantes.

Estagiária: *Mas quais gases? Todos eles são ruins?*

O primeiro gás que foi mencionado foi o CO₂. O curioso foi que os alunos o mencionaram exatamente assim, não como gás carbônico ou dióxido de carbono, mas “o CO₂”. Algum aluno mencionou apenas o carbono e também mencionaram o “gás do pum”, nesse segundo caso, os alunos não lembravam o nome (metano) ou a composição (CH₄).

Estagiária: *o que faz com que um gás “seja ruim” e aqueça o planeta, enquanto outros não?*

A turma não tentou responder, afirmando apenas que sabiam que não eram todos os gases que contribuía para o efeito estufa.

Estagiária: *O que produz CO₂?*

Algumas das respostas foram:

“Queimadas”

“Desmatamento”

“Carros”

“Indústrias”

Pedi para que a turma se sentasse e finalizei a aula com algumas explicações. Primeiro, agradei a participação e o envolvimento da turma na atividade; em seguida, falei para eles que iríamos nos aprofundar um pouco mais nos temas das perguntas realizadas. Para evitar que eles saíssem da aula sem algum tipo de “estrutura” para a informação nova, eu repassei cada uma das quatro perguntas e fui explicando, aos poucos, cada uma delas.

Falei para os alunos que o efeito estufa é um fenômeno natural que acontece em função da atmosfera terrestre, e que esse fenômeno proporciona o aquecimento do planeta para a existência de vida (como conhecemos hoje). Para exemplificar o que seria o efeito de uma estufa, eu utilizei o clássico exemplo do carro estacionado na ausência de sombra e o quão desconfortável é, para nós, entrarmos nesse veículo abafado.²⁴

Expliquei que os termos efeito estufa e aquecimento global se referiam a conceitos distintos; um deles eu já havia explicado e o outro era o aumento da temperatura do planeta devido à interferência do ser humano. Busquei frisar alguns argumentos corretos que eles utilizaram para dizer que, por mais que eles não tivessem total clareza sobre os termos, eles já conheciam alguns fatos importantes, como a emissão de gases de efeito estufa, e que nem todos os gases contribuem para o aumento da temperatura.

Por fim, finalizei informando-os que a controvérsia sobre o aquecimento global não possuía relação com a ciência, mas sim com a tomada de decisões por parte da sociedade.

Estagiária: *as pessoas nem sempre negam o aumento da temperatura na Terra, mas elas tentam negar que o ser humano impacta nesse aumento, porque, assim, os países não precisam tomar decisões que desfavorecem suas políticas econômicas.*

²⁴ É importante que fique claro para o leitor que o “efeito estufa” que ocorre em um carro corresponderia ao efeito estufa ampliado, em função da ação humana, pois o efeito estufa natural não nos causa desconforto e é necessário para a manutenção da vida no planeta. Nós não podemos “abrir os vidros” da Terra como fazemos no carro, assim, precisamos estabelecer limites para a emissão de gases de efeito estufa, para que a situação do planeta não se aproxime com a do carro.

Reforcei que as ideias que eles possuíam mais convicção (ação humana) são as debatidas. Ainda, trouxe a fala do colega que mencionou que o aquecimento global era política.

No final da minha fala, ainda restavam alguns minutos para que eu pudesse liberá-los; então, solicitei que eles escrevessem em uma folha de papel algumas perguntas e me entregassem as respostas no final da aula.

- 1) O que é o efeito estufa?
- 2) Ele pode ser caracterizado como “bom” ou “ruim”? Como você definiria esse fenômeno?
- 3) Quais as causas? (naturais ou antropogênicas)
- 4) Como você sabe que a informação contida na reportagem é confiável?
- 5) Quais os conceitos necessários para respondermos às perguntas acima?

Duas alunas precisaram sair para almoçar e combinaram comigo de entregar as respostas via *Google Classroom*. O restante da turma focou em responder as 5 perguntas.

Eu falei para a turma que a minha ideia era retornar essas mesmas perguntas para eles no final da unidade didática, para que eles pudessem fazer correções e identificar o quanto eles aprenderam. Assim, não teria problema caso as respostas não estivessem 100% corretas, pois trabalharíamos em cima delas durante todo o bimestre.

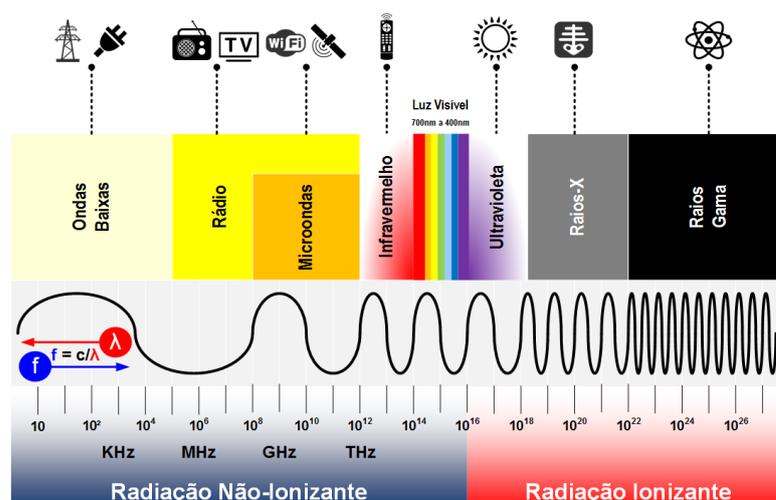
Aluno 3: essas respostas vão nos fazer ver o quão burro a gente era no passado.

À medida que os alunos me entregavam as respostas eles iam sendo liberados. Eu comecei a guardar o projetor e os materiais quando um aluno me abordou:

Aluno 4: Sora, no exemplo do carro que tu deu... a gente abre os vidros para o carro ficar menos abafado. Mas “abrir os vidros” da Terra não seria abrir os buracos na camada de ozônio?

Eu fiquei muito feliz com essa pergunta, porque é uma interpretação que nunca me ocorreu, também porque um dos meus objetivos era fazer com que os alunos perguntassem mais. Eu expliquei para o aluno que quando “abrimos os vidros” da Terra, estamos deixando uma radiação com muita energia entrar no planeta e que, essa radiação é ionizante (modifica a estrutura atômica) e possibilita que os seres vivos do planeta desenvolvam doenças. Ou seja, nós nos colocamos ainda mais em risco quando abrimos os vidros da Terra e permitimos a entrada da radiação ionizante (ultravioleta, raios-x, raios gama). Por isso, é de extrema importância que consigamos manter a temperatura da Terra em um nível agradável, diminuindo a emissão de gases de efeito estufa, pois “abrir os vidros” não é uma possibilidade.

Figura 8. Representação do espectro eletromagnético.



Fonte: <http://labcisico.blogspot.com/2013/03/o-espectro-eletromagnetico-na-natureza.html>

Antes de ir embora da escola, eu devolvi o projetor e o computador para a professora e comentei com ela o quanto os alunos me surpreenderam positivamente em relação a suas participação e compreensão com a demora do início da aula. Ainda comentei com ela que eu achei curioso o fato de os alunos não saberem explicar o que é o efeito estufa. Ela também me pareceu surpresa e comentou que a professora de Geografia da escola, em uma das conversas, mencionou que já abordou esse conteúdo no Ensino Fundamental.

Por mais que a confusão entre os fenômenos não seja incomum dentro da realidade brasileira (JUNGES et al, 2021), a impressão que tive foi que talvez, por essas aulas terem ocorrido na pandemia, os alunos não conseguiram relacionar o termo e as informações. Esse fato, fez com que eu ficasse ainda mais motivada em trabalhar com essa turma sobre o aquecimento global e o efeito estufa. Acreditava que eu poderia contribuir muito para o aprendizado dos estudantes e para o desenvolvimento de um pensamento crítico e reflexivo sobre ciência e sociedade.

Aula 2 – A Temperatura e o Cotidiano

Data: 17/08/2022 – 9h10min (2h/a)

4.1.3 Plano de Aula

Objetivos docentes:

→ Discutir a influência de diferentes instrumentos de medida para determinar a temperatura (incerteza);

→ Revisar as escalas termométricas;

- Identificar a importância de determinar a temperatura com um instrumento de medida;
- Refletir porque um objeto esquentou ou esfriou em contato com outro;
- Refletir sobre os indícios que podemos ter sobre o aumento da temperatura no planeta. Somente termômetros nos dizem isso?

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Perguntar se os alunos pesquisaram algo a mais relacionado com o aquecimento global. Se mudaram alguma ideia que expressaram na aula anterior. Introduzir o experimento das 3 bacias. Chamar 4 voluntários para ir na frente da sala; todos serão vendados e terão que descrever a temperatura da água de 2 bacias distintas. Os alunos poderão “chutar” algum valor, mas a ideia é que eles tentem fazer uma descrição “qualitativa” sobre a temperatura de cada uma delas.

A partir da descrição dos voluntários, a turma terá que chegar em um consenso sobre qual bacia está mais quente e qual a mais fria. Ordenando as bacias pela ordem crescente de temperatura.

Nesse momento, faremos uma breve revisão sobre o conceito de temperatura já introduzido pela professora titular, explicando que a bacia com água “mais quente” terá suas moléculas “mais agitadas” do que a bacia com água mais fria.

Desenvolvimento:

Em um segundo momento, cada um dos alunos utilizará um termômetro para determinar a temperatura de alguma das bacias. Ele marcará o horário e a temperatura medida.

Para essa segunda parte da aula, para cada um dos voluntários, e das bacias, será designado um grupo. Esse grupo poderá decidir um determinado intervalo de tempo para medir a temperatura da água, pois, ao final da aula, eles terão que me informar e aos colegas, o que aconteceu com a temperatura da água contida em sua bacia.

No segundo período, cada um dos grupos receberá uma pequena folha, com exercícios a serem entregues no final da aula²⁵.

Fechamento:

²⁵ A atividade poderá ser encontrada no Apêndice C.1 – Roteiro Aula 2

Ao final da aula, os alunos me entregarão sua folha de respostas e, um pouco antes de acabar o período, eu perguntarei para eles o que aconteceu com a temperatura de cada uma das bacias. Propondo os seguintes questionamentos:

- De início, vocês já imaginaram o que aconteceria no final?
- Por que a água na bacia de alguns “esquentou” e na outra “esfriou”?
- O material da bacia influenciou?
- O que pode ter influenciado na variação de temperatura?

Recursos:

- Bacias com água em diferentes temperaturas;
- 4 termômetros;
- Atividade para cada um dos grupos;
- Toalha;
- Papel toalha.

Avaliação:

Os alunos serão avaliados pela participação na atividade e pela entrega do trabalho em grupo.

4.1.4 Relato de Regência

No dia 17/08, cheguei na escola cerca de 30min antes do período iniciar. Levei para a escola os 4 recipientes em que eu colocaria a água, e duas garrafas térmicas, uma com água com gelo e outra com água quente.

Optei por utilizar potes de sorvete personalizados para o experimento, para que os alunos não pudessem prever a temperatura da água só de olhar para o pote. Assim, eu fiz um buraco na tampa de cada um dos potes e preenchi o espaço com espuma, para que os alunos pudessem colocar e tirar a mão da água sem que o restante da turma visse se saía vapor do pote, ou algo parecido.

Ao chegar na escola eu peguei os termômetros disponíveis no armário de Física e medi a temperatura da água contida nas garrafas térmicas e da água que estava na temperatura ambiente, anotei os resultados e transferi alguns dos dados para outras escalas de temperatura.

Tabela 1. Dados de temperatura retirados da amostra inicial.

	Temperatura (°C)	Conversão utilizada para a aula
Água quente	58°C	58°C
Água com gelo	2°C	275K
Água a temperatura ambiente	11°C	51,8°F

Fonte: Elaboração própria.

Diferente da semana anterior, que os alunos estavam em outra sala antes do início do período, nessa semana eles estavam dentro da sala com o professor de Biologia, que, inclusive, demorou alguns minutos a mais para sair. Eu aguardei o professor se organizar e entrei na sala de aula.

Logo que entrei, eu forrei a mesa da professora com uma toalha e fui enchendo os potes de sorvete sem que os alunos prestassem muita atenção em mim. A professora titular realizou a chamada enquanto eu organizava a atividade. Antes de começar a aula, eu pedi para que um dos alunos enchesse um dos potes no bebedouro, para que eu tivesse 4 águas com temperaturas distintas, assim que ele retornou, eu verifiquei a temperatura (~10°C) e iniciei a aula.

As quatro bacias estavam em frente ao quadro, de modo que toda a turma pudesse visualizar com facilidade a atividade. Comecei o período relembrando um pouco sobre o que trabalharíamos no bimestre e conversando sobre as perguntas que eu tinha entregado na aula anterior, enfatizando que quem ainda não havia me entregue deveria fazê-lo, mas também retomando a última pergunta: “quais os conceitos necessários para respondermos as perguntas acima?”.

Ao ler as respostas reparei que muitos deles não me responderam conceitos, mas que precisavam pesquisar mais sobre o assunto. O mais próximo de conceitos respondidos foi: efeito estufa, raios solares e como um carro funciona.

Comentei com a turma que, na minha visão, um conceito interessante de revisarmos para que eles pudessem entender com clareza o que é o efeito estufa, seria um tópico que eles trabalharam na primeira aula do bimestre, com a professora de Física. A turma demorou para lembrar que a primeira aula tinha sido sobre termometria.

Eu perguntei se a turma lembrava o que era temperatura e fui conversando com eles para revisar algumas partes importantes. Eles lembravam que existiam três escalas diferentes para determinar a temperatura: Celsius, Fahrenheit e Kelvin. Também lembravam que o zero absoluto dizia respeito à escala Kelvin e que essa era a temperatura mais baixa de se atingir.

Conversamos sobre a relação entre temperatura e a escala microscópica, associando as sensações de “quente” e “frio” com o estado de agitação das moléculas. Assim, se conseguíssemos atingir o zero absoluto não teríamos movimento algum.

Depois dessa breve revisão, eu perguntei para os alunos se realmente era importante utilizarmos termômetros para determinar a temperatura.

Estagiária: *Será que nós precisamos de um aparelho para nos dizer a temperatura? Não somos capazes de saber quando está quente ou frio por nós mesmos?*

Os estudantes ficaram em dúvida, mas disseram que, geralmente, nós somos bons termômetros e poderíamos descartar o aparelho de medida. Foi nesse momento que eu introduzi a atividade que faríamos.

Expliquei que iríamos “tirar a dúvida” se somos bons termômetros, ou não, mas para isso eu precisaria de quatro voluntários. Rapidamente, mais de quatro alunos se ofereceram para me auxiliar a sanar essa dúvida. Eu fiz questão que alunos de ambas as partes da sala se voluntariassem, pois no primeiro momento os alunos que ficaram em pé mais rapidamente eram todos meninos que estavam sentados próximos. Quando eu solicitei um voluntário da outra metade da sala, uma menina se voluntariou.

Cada aluno ficou em pé atrás de uma das bacias com água e eu solicitei que cada um colocasse a mão na água e descrevesse a temperatura para a turma. Antes de começarmos a atividade, um dos voluntários avisou a turma que sua mão estava muito fria, então, ele tinha certeza que qualquer uma das águas que ele tocasse estaria quente.

A partir das descrições dos alunos, eu informei que a turma deveria dizer qual era o pote mais quente e qual era o mais frio, nessa ordem. Depois que cada um dos alunos informou a temperatura, tiveram algumas divergências sobre qual o pote mais quente e qual a mais frio. Enquanto a turma estava debatendo, os voluntários sentiram a temperatura de todas as bacias e disseram que já sabiam a resposta.

Estagiária: Mas assim não vale, vou chamar novos voluntários para ver se assim conseguimos chegar a um consenso.

Dessa vez, a outra metade da sala levantou mais rápido, dizendo que eles tinham o direito de ter mais voluntários. Cada um dos alunos descreveu a temperatura dos potes para a turma, mas nesse grupo um número maior de alunos fez caretas ao colocar a mão na água gelada, o que deu uma percepção diferente para o restante da turma sobre qual pote era o mais frio.

Eu perguntei se o público tinha mudado de opinião com as novas descrições e a turma conseguiu chegar em um consenso sobre a ordem da temperatura dos potes. Alguns alunos que não tinham se voluntariado, levantaram para sentir a temperatura de cada um dos potes e eles tentaram adivinhar a temperatura de cada um.

Eu escrevi no quadro as temperaturas na terceira coluna da **Erro! Fonte de referência não encontrada.** e pedi para que a turma tentasse associar cada um dos potes com as temperaturas descritas no quadro. Perguntei para eles se caso medíssemos a temperatura da água dos potes depois da atividade, se encontraríamos alguma diferença para os valores expostos no quadro.

Todos responderam que sim, que o contato com o ar faria a água de alguns potes esquentar e a do primeiro esfriar. Chamei quatro alunos para determinarem a temperatura de cada uma das amostras. Eles ficaram muito felizes em manusear os termômetros. Me surpreendeu um pouco que eles não sabiam utilizar os termômetros a álcool; eu expliquei

que eles deveriam colocar uma das extremidades na água e esperar até que a coluna do termômetro subisse e estabilizasse.

Anotei no quadro as temperaturas determinadas pelos estudantes, ao lado das temperaturas iniciais, e pedi para que eles se dividissem em quatro grupos de quatro componentes, pois só havia 16 alunos em sala. Na hora da divisão dos grupos reparei que os alunos se mantiveram em seus espaços da sala (similar à Figura 7) o que me fez pensar que eu deveria ter cogitado em separá-los, para tentar quebrar um pouco essas panelinhas.

A cada um dos grupos foi designado um dos potes com água e uma folha para que eles me entregassem as respostas. Eu perguntei se eles gostariam que eu revisasse com eles a parte que envolvia os cálculos e a passagem de uma escala termométrica para outra. Alguns grupos pareciam ter muito sob controle a parte dos cálculos, mas eu reparei que os grupos estavam delegando funções a participantes específicos: os que possuíam maior facilidade com a Matemática ficavam realizando a conversão para as escalas, enquanto os outros conversavam sobre as demais perguntas, algo que não foi exatamente o que eu tinha em mente quando propus a atividade.

Fui de grupo em grupo para me certificar se todas as atividades propostas estavam claras. Dois grupos me pediram ajuda com a mudança de escalas termométricas; anotei as bases das transformações no quadro e sentei com um dos grupos para realizar uma explicação mais pausadamente. Em determinado momento, eu ajudei um dos grupos indo até o quadro e realizando a conversão das escalas.

Por mais que os alunos tenham ficado um pouco mais “soltos” nessa parte da aula, acredito que foi um momento importante para eu conseguir ver como eles trabalham em grupo. A turma possui duas grandes “panelinhas” e isso ficou muito claro quando os voluntários foram chamados, e durante a divisão dos grupos. Nas próximas atividades tentarei mesclar um pouco essas “panelinhas”.

Também ficou claro que nem todos os alunos puderam exercitar a parte Matemática, o que era um dos meus objetivos com a aula. De início, pensei que esse seria um excelente momento para os alunos com mais facilidade ajudarem os com menos facilidade, e também para que eu pudesse auxiliar no desenvolvimento das respostas.

Pude reparar, novamente, que os alunos não procuram desenvolver muito as respostas de maneira escrita, e costumam pedir por aprovação antes de finalizarem. Achei que o fato de o trabalho ser em grupo contribuiria para que as respostas fossem mais bem formuladas.

Um detalhe interessante foi que, ao final dos períodos, um dos alunos veio me perguntar sobre o funcionamento do termômetro e o material utilizado, se era mercúrio ou não. Acreditava que aos poucos eu estava conseguindo aguçar ainda mais a curiosidade deles em relação a alguns assuntos.

Outro ponto importante foi que a turma se mostrou extremamente colaborativa com a atividade. Todos os alunos participaram do diálogo inicial e forneceram hipóteses sobre a alteração da temperatura nos potes. A sala não ficou encharcada com água e os alunos se mantiveram calmos durante as atividades em grupo, o que, de certa maneira, foi muito motivador para me fazer seguir com aulas mais participativas.

4.2 Aula 3 - Temperatura de Equilíbrio e Trocas de Calor

Data: 26/08/2022 – 7h30min (2h/a)

4.2.1 Plano de Aula

Objetivos docentes:

- Diferenciar calor e temperatura;
- Explicar diferentes formas do processo de transferência de energia na forma de calor: como os objetos são aquecidos;
- Introduzir a ideia que corpos aquecidos emitem radiação;

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Inicialmente, retomarei o que foi feito na aula anterior com os estudantes: experimento dos potes.

- O que aconteceu com a temperatura dos potes? Por quê?

- Se eu colocar um objeto de temperatura maior em contato com outro, de temperatura menor, o que ocorre com a temperatura deles?

A partir dessas perguntas eu lembrarei/introduzirei os conceitos de (troca de energia) calor e temperatura de equilíbrio (energias equilibram-se). Explicarei que calor é uma forma de troca de energia. Quando colocamos um corpo “mais quente” em contato com outro “mais frio”, ocorre a “passagem” dessa energia. O objeto mais quente cede energia para o mais frio até que ambos atinjam o equilíbrio térmico. E introduzirei a discussão sobre “agitação” molecular.

- Existe alguma outra maneira de aumentarmos a temperatura de um objeto sem colocá-lo em contato direto com outro “mais quente”?

Lembrarei aos alunos que a temperatura de um corpo está associada a energia interna deste. Para aumentar a temperatura é necessário fornecer energia para o objeto. Porém,

poderemos oferecer outros tipos de energia, que não calor (exemplificarei que atritando objetos também podemos fornecer energia sob a forma de calor).

Pensando em possíveis trocas de energia, que outras formas de trocar energia vocês poderiam citar?

Desenvolvimento:

A partir da pergunta descrita acima, colocarei um *slide* que apresenta as três possíveis formas de transferência de energia associadas a diferentes temperaturas: condução, convecção e radiação. Então, explicarei aos estudantes que, nessa parte da aula, eles poderão manusear uma dessas formas.

Dividirei os estudantes em três grupos e distribuirei para cada um dos grupos materiais associados com um tipo de troca de calor, um mini roteiro²⁶ e um material que explica todas as transferências apresentadas²⁷. A ideia é que cada um dos grupos consiga identificar a qual tipo de “troca” o seu material se refere e que consigam explicar para a turma como essa transferência de energia ocorre.

Fechamento:

Os alunos terão tempo para expor para a turma o equipamento que manusearam e suas explicações. Eu intervirei, quando necessário, e reforçarei alguns conceitos “chaves” sobre a condução, convecção e radiação.

No final, perguntarei/retomarei com os alunos:

- Um cobertor de lã é “quente”? Ele produz calor?

Eu conduzirei o raciocínio da turma perguntando se: os objetos possuem calor? (não) e o que acontece quando estamos em um ambiente mais frio que o nosso corpo? Qual é a tendência do fluxo de temperatura? (ir do mais quente para o mais frio).

Assim, perguntarei: qual será o papel do cobertor? (impedir que o nosso corpo ceda calor para o ambiente).

Em seguida, continuarei a aula com as seguintes perguntas:

Por qual maneira nós transferiríamos calor para o ambiente?

²⁶ Os roteiros desenvolvidos para cada um dos grupos poderão ser consultados no Apêndice C.2 – Roteiros Aula 3.

²⁷ As ideias para os experimentos foram retiradas dos seguintes sites: http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2013/2013_unicentro_fis_pdp_lucimar_sopran.pdf e http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/fte_list.htm

Como o Sol aquece a Terra?

Recursos:

- Apresentação de slides;
- Simulação computacional²⁸;
- Experimentos: condução e convecção;
- Projetor;
- Computador.

Avaliação:

Os alunos serão avaliados de acordo com sua participação no grupo e desenvoltura para apresentar o experimento para a turma.

Observação: -

Devido à dificuldade em encontrar experimentos sobre radiação, acredito que eu trabalharei esse conceito melhor na próxima aula a partir da pergunta: “como o Sol aquece a Terra?” que será fornecida ao final desses períodos.

4.2.2 Relato de Regência

Na semana do dia 26/08 o horário da escola foi novamente alterado, de modo que eu, oficialmente, fiquei com os dois primeiros períodos da manhã de sexta-feira. Assim, minha organização teve que ser modificada, pois com esse novo horário, caso precisasse chegar mais cedo, teria que chegar antes que diversos professores e funcionários, os quais estavam me auxiliando com os materiais.

Em função do meu terceiro planejamento de aula contar com diferentes recursos: computador, projetor, simulação computacional e uma parte experimental, cheguei na escola meia hora antes do início da minha aula. Porém, todas as salas de aula estavam fechadas. Assim, eu consegui entrar na sala de aula apenas 15min antes do período começar.

A professora titular me ajudou a instalar o projetor e o computador, enquanto eu separava os materiais e roteiros de cada um dos experimentos. Nesse meio tempo, mais alunos foram entrando na sala e se organizando nas classes. Todos eles pareciam um pouco cansados da semana.

²⁸ https://javalab.org/en/conduction_en/

Depois de tudo instalado, eu apresentei à turma para o meu orientador de estágio, que estava posicionado no fundo da sala. Os alunos não pareceram se importar muito com a presença de outra pessoa na sala de aula.

Por mais que a turma estivesse cansada, todos estavam prestando atenção em mim. Eu comecei explicando para os estudantes que a nossa aula seria separada em três momentos: o primeiro, envolveria uma parte mais expositiva, o segundo, era a parte onde eles poderiam colocar a mão na massa e “testar” os conceitos trabalhados durante a parte expositiva e, finalmente, eles poderiam expor para o restante da turma o que haviam feito.

Durante a parte expositiva os estudantes estavam um pouco mais cansados, porém, alguns alunos participaram ativamente quando eu questionei sobre as possíveis diferenças entre calor e temperatura. Os alunos que expressaram as suas opiniões falaram que o conceito de calor estava associado a altas temperaturas e a sensação térmica e que temperatura era algo com maior exatidão, que poderia ser medido e, dependendo da escala, poderia assumir valores positivos e negativos.

Eu revisei com os alunos o conceito de temperatura que eles tinham visto com a professora titular de Física e utilizei as respostas que os grupos deram na primeira parte da atividade avaliativa, para identificar quais respostas coincidiam com o conceito definido em sala de aula. As respostas problematizadas encontram-se no quadro 2.

Quadro 2. Resposta fornecida pelos grupos acerca do conceito de temperatura na Atividade 1.

Grupos	Respostas
Grupo 1	Temperatura é o estado da molécula.
Grupo 2	Temperatura é o grau de agitação das moléculas. Temperatura alta: maior agitação. Temperatura baixa: menor agitação.
Grupo 3	Temperatura é o nível de agitação da molécula, quanto mais agitada mais quente ela estava e quando tem pouca agitação, ela estava mais fria.
Grupo 4	O nível de calor de um ambiente.

Fonte: elaboração própria.

A partir destas respostas, eu reforcei que temperatura não era o mesmo que a agitação molecular, mas que possuía uma relação. Não poderíamos considerar ambas como sinônimos, pois dependendo do material que estamos falando e de seu estado (sólido, líquido ou gasoso), dado que o arranjo molecular é diferente, esses materiais distintos submetidos a mesma temperatura não teriam o mesmo grau de agitação. Eu inclusive, fiz uma analogia envolvendo a temperatura e o tipo de roupa sendo utilizada: quando o dia está quente, eu utilizo uma regata, mas isso não me diz que “dia quente” e “regata” são a mesma coisa, assim como temperatura e energia interna. Acredito que após

esse exemplo os alunos conseguiram entender um pouco melhor os conceitos e a relação entre eles.

Finalizando essa parte, eu introduzi o conceito de calor, retomando o experimento dos potes eu mostrei uma simulação computacional para a turma. Durante a exposição da simulação, eu fui discutindo as escalas apresentadas no gráfico e a alteração que ocorria na temperatura de equilíbrio dos materiais quando mudávamos a massa de cada uma das amostras. Foi uma boa forma de ilustrar como ocorre a transferência de energia interna na forma de calor e como a temperatura de equilíbrio depende dos materiais e das massas dos objetos que estão em contato.

Eu perguntei para eles se existiam outras maneiras de aumentar a temperatura de um objeto sem colocar esse objeto em contato direto com outro mais quente. Exemplifiquei a pergunta questionando como os alunos esquentavam as suas mãos no inverno, se eles só conseguiam aquecê-las colocando-as em contato com algum objeto mais quente ou não. Falamos sobre o papel das luvas: impedir a troca de energia na forma de calor. Também, falamos sobre aumentar a temperatura de um objeto fornecendo outros tipos de energia (como o atrito) e sobre o processo de transferência por radiação.

Através de um pequeno slide, eu introduzi que existem três diferentes maneiras de ocorrer a transferência de energia na forma de calor: condução, convecção e radiação. Entretanto, eu não conceituei cada uma delas, apenas expus imagens dos fenômenos e expliquei para a turma que havíamos chegado na segunda parte da aula e que, naquele momento, eles testariam os diferentes processos com a ajuda de um roteiro e material de apoio por grupo.

Solicitei que eles se separassem em 3 grupos, 2 grupos com 4 alunos e um grupo com 5. Na verdade, eu comecei a separá-los, indo pessoa por pessoa e dando um número para ela, pois eu não queria incentivar as panelinhas que ficaram muito visíveis nas aulas 3 e 4. Assim que eu comecei a dizer os números para os alunos, uma aluna de pronunciou:

Aluna 1: Ah, não! Sora, isso não funciona.

Estagiária: Como assim não funciona, eu vou dar um número para cada um e vocês se dividem. O que tem pra dar errado, vocês não vão se dividir?

Aluna 1: Ah, não é isso. Mas não dá certo.

Eu não quis discutir e insistir em uma dinâmica que alguns pareciam ter posicionamentos fortemente contrários; então, pedi que eles se dividissem, com uma condição: que os grupos precisavam ser diferentes dos da última aula. Com esse adendo, alguns alunos tentaram se misturar um pouco mais, mas o núcleo de cada grupo foi bastante parecido.

Para cada um dos grupos, foi disponibilizado um livro didático, um roteiro e o aparato experimental para a realização da atividade proposta. Cada um dos roteiros possuía o objetivo do grupo. Eu pedi que cada um dos grupos lesse para os outros qual era o seu objetivo, para que eles não desfocassem durante a realização do experimento e orientei que eles refletissem sobre o que aconteceria antes de começarem a observar.

Durante todo o período eu fiquei indo nas mesas e ajudando os grupos. Fiquei muito feliz que eles conseguiram se engajar na atividade e estavam discutindo as respostas entre os integrantes. Logo após a montagem dos grupos, dois alunos chegaram na sala para o segundo período e eles se posicionaram nos grupos que tinham apenas quatro integrantes. Em um desses grupos, a chegada do novo integrante tumultuou bastante a dinâmica estabelecida pelos integrantes.

Um pouco antes de acabar o período, orientei que os alunos se organizassem para apresentar a resolução dos seus objetivos. Todos os grupos, sem exceção, replicaram os experimentos, questionando os colegas sobre o que iria acontecer (de maneira semelhante ao orientado pelo roteiro) e, depois, explicaram o fenômeno que estava ocorrendo (condução, convecção ou radiação).

Eu senti que dois grupos compreenderam muito bem a ideia e o fenômeno que estava ocorrendo. Um deles, inclusive, conseguiu resgatar o conceito de densidade e explicar para a turma a relação da densidade com o fato de o “ar quente” subir. Os alunos presentes em todos os grupos participaram das explicações para turma, alguns com uma maior desenvoltura e outros mais tímidos, mas todos os integrantes interagiram.

O único grupo que não se organizou (muito em função do novo integrante que chegou no início do segundo período) teve a sua apresentação mais prejudicada. Os integrantes não conseguiram explicar a relação entre o fenômeno ocorrido e a convecção, também não tiveram tempo para discutir a relação entre o experimento e o objetivo problematizado.

Como imaginei que alguns alunos pudessem não ter fornecido a informação de forma clara durante sua apresentação, eu retomei com a turma no final das apresentações o que era necessário para identificarmos um processo de transferência de energia na forma de calor como: condução, convecção e radiação. Retomei cada uma das problematizações e expliquei a relação entre elas e os fenômenos abordados.

Para finalizar a aula, perguntei para os alunos a diferença entre calor e temperatura e entre os processos de condução, convecção e radiação. Comparei as ideias do início com as do final das explicações e comentei que na próxima aula entenderíamos, a partir desses processos, como o Sol aquece a Terra.

4.3 Aula 4 – Radiação Térmica e Temperatura de Equilíbrio da Terra

Data: 02/09/2022 – 07h30min (2h/a)

4.3.1 Plano de Aula

Objetivos docentes:

- Introduzir a ideia que corpos aquecidos emitem radiação;
- Introdução ao Efeito Estufa;
- Exemplificar a importância da Matemática para o cálculo da temperatura de equilíbrio da Terra;
- Ilustrar a importância da atmosfera terrestre.

Procedimentos:Atividade Inicial:

A aula iniciará com uma pequena dinâmica para que os alunos recordem os diferentes processos da troca de energia na forma de calor: condução, convecção e radiação. Será introduzido um jogo similar à “Imagem e Ação” para que os alunos possam participar mais ativamente dessa revisão de conceitos.

A turma será dividida em dois grandes grupos. Em cada rodada, um dos grupos precisa indicar um voluntário diferente. O voluntário girará uma moeda que tem em um dos seus lados a palavra “imagem” e no outro “ação” e, em seguida, tirará uma carta contendo uma situação. O voluntário terá 30s para desenvolver uma imagem (ou ação=mímica) da situação contida na carta, enquanto o seu grupo tenta adivinhar. Se o grupo acertar, o grupo ficará com a carta da situação; caso ele erre, a chance de acertar passa para o grupo adversário.

No final do jogo, quando todas as cartas já estiverem de posse dos respectivos grupos, os alunos deverão informar a qual dos processos cada uma das cartas se refere: condução, convecção ou radiação. Cada associação correta, fornece mais um ponto para o grupo. O grupo ganhador é o que conseguir o maior número de pontos.

Desenvolvimento:

Para o desenvolvimento da aula, após a retomada de alguns conceitos, perguntarei para os estudantes: como o Sol aquece a Terra?

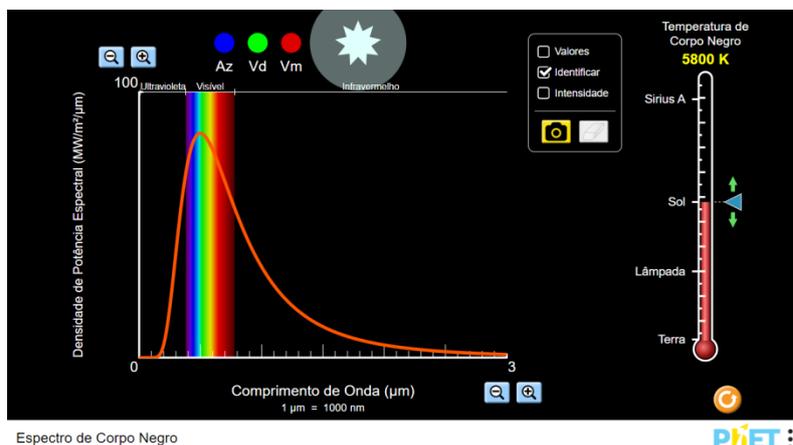
Lembrarei aos estudantes que o Sol é uma fonte de energia. Dentro do núcleo da estrela acontecem colisões de átomos que liberam muita energia. Essa energia faz com que o Sol aqueça tanto a ponto de brilhar. Em seguida, mostrarei o espectro eletromagnético (que a turma viu com a professora titular no primeiro bimestre) e perguntarei se eles imaginam que exista alguma relação entre o espectro e a temperatura.

Estagiária: Durante a pandemia vocês devem estar lembrados de um termômetro que era utilizado para entrar em alguns estabelecimentos, como supermercado e farmácia. Alguém sabe o nome desse termômetro e/ou saberia me dizer como ele funciona?

Então, explicarei que se trata de um termômetro de infravermelho, que capta a radiação infravermelha e, de acordo com esta, determina a temperatura do objeto. Durante a pandemia, era utilizado esse termômetro para controlar nosso acesso em lugares fechados, pois ele é capaz de determinar a nossa temperatura corporal sem necessitar estar contato direto com a nossa pele (e por mais que existam ressalvas a sua eficácia nos quesitos prevenção e contenção do contágio). O termômetro de infravermelho é capaz de determinar a nossa temperatura, pois nós emitimos radiação nessa frequência.

Dessa maneira, introduzirei para a turma a ideia que corpos aquecidos (com temperatura acima de 0K) emitem radiação e quanto “mais quente” for o objeto, maior será a frequência da radiação que ele emitirá. Assim, compararei a nossa temperatura corporal com a do Sol, e mostrarei aos estudantes, com a ajuda da figura do espectro eletromagnético, que devido a alta temperatura do Sol, a frequência da radiação emitida será maior. O Sol emite radiação nas frequências de infravermelho, luz visível e ultravioleta. Para ilustrar um pouco melhor as diferentes temperaturas e espectros de emissão, utilizarei uma simulação computacional²⁹.

Figura 9. Captura de tela da simulação computacional utilizada em sala de aula.



Fonte: https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum_pt_BR.html

Falarei com os alunos sobre o fenômeno de incandescência, para que eles consigam visualizar melhor a relação entre a temperatura e a frequência da radiação emitida. A ideia é fazer um experimento simples, conectando duas extremidades de um pedaço de grafite 0.5mm com uma bateria de 12V³⁰.

Depois dessas explicações, voltarei para a pergunta: como o Sol aquece a Terra? A expectativa é que os alunos consigam identificar esse processo de transferência de energia na forma de calor como irradiação. Continuarei perguntando o porquê de a Terra não aquecer indefinidamente com a presença dos raios de Sol. Ouvirei a opinião dos estudantes e continuarei a explicação sobre o modelo.

²⁹ Simulação espectro de emissão: https://phet.colorado.edu/sims/html/blackbody-spectrum/latest/blackbody-spectrum_pt_BR.html

³⁰ Ideia de experimento retirada do vídeo do canal do Youtube Manual do Mundo: https://www.youtube.com/watch?v=n4qbPLCiZCc&t=105s&ab_channel=ManualdoMundo

Ilustrarei com a ajuda dos *slides* que parte da energia vinda do Sol é absorvida pela Terra e parte é refletida (albedo). Discutirei um pouco com a turma, em cima das ideias deles do porquê a Terra não aquece indefinidamente, e retomarei o conceito visto mais cedo: que corpos aquecidos também emitem radiação. Assim, a Terra reemite a radiação que ela absorveu.

Em seguida, mostrarei para os estudantes como podemos estimar a temperatura de equilíbrio da Terra. Afinal, eles já viram que quando colocamos objetos com temperaturas distintas em contato, ambos tendem a atingir o equilíbrio térmico³¹.

Ao realizarmos tal cálculo, perceberemos que o resultado para a temperatura de equilíbrio da Terra será 255K (o que corresponde a -18°C). Questionarei os alunos o porquê desse resultado, se ele está correto ou se existe algo que estamos desconsiderando. Essa informação ajudará os alunos a entenderem sobre a importância da atmosfera terrestre, e do efeito estufa, de uma maneira mais concreta.

Fechamento:

A partir da introdução do conceito de atmosfera terrestre, eu disponibilizarei um pequeno texto introdutório para os estudantes³². Esse texto explica algumas características e fala sobre a composição dos gases e a relação desses com o desenvolvimento da vida.

Como os alunos apresentaram muitas ideias relacionando a atmosfera somente com a camada de ozônio na primeira aula, pedirei para que eles desenhem em grupos (com base no texto e em seus conhecimentos) como eles imaginam que seja a atmosfera da Terra. Pois acredito que será enriquecedor para eles aprender sobre a atmosfera terrestre a partir de suas próprias concepções.

Recursos:

- Apresentação de *slides*;
- Simulação computacional;
- Projetor;
- Computador;
- Texto atmosfera terrestre;
- Cartolinas.

³¹ A simplificação do cálculo poderá ser encontrada no Apêndice B.3 – Cálculo da Temperatura de Equilíbrio (Aula 4).

³² O texto disponibilizado poderá ser encontrado no Apêndice C.3 – Texto Atmosfera (Aula 4)

Avaliação:

Os alunos serão avaliados conforme o seu envolvimento na atividade em grupo.

Observação: -

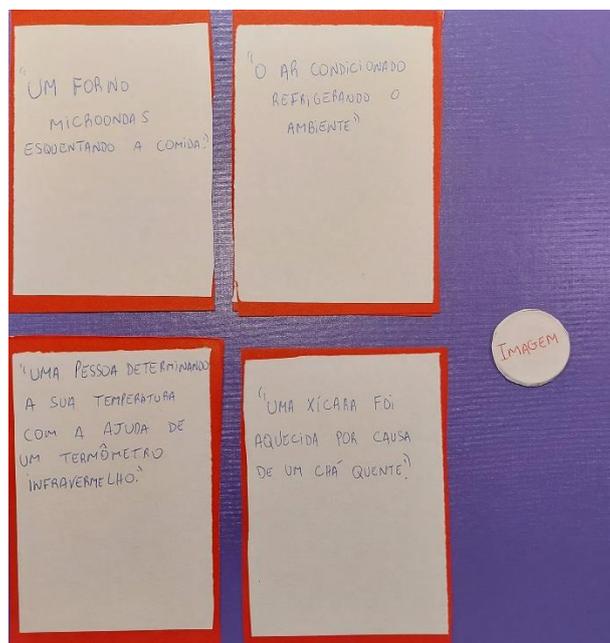
4.3.2 Relato de Regência

No dia 02/09 eu estava tranquila e confiante com a aula a ser apresentada. Inserir alguns *slides* extra na apresentação, caso sobrasse tempo, ou caso os alunos estivessem curiosos sobre outros aspectos.

Cheguei na escola com 30min de antecedência e me organizei para utilizar a Sala de Vídeo 2 da escola. Pensei que o meu computador poderia funcionar em um projetor diferente (o que não ocorreu) e que os estudantes aproveitariam o novo espaço para ter aula. Organizei as cartas do jogo e, quando o sinal soou, fui buscar os estudantes no andar de cima.

A turma pareceu animada em ter aula em outra sala e, mais animada ainda, quando eu contei que começaríamos a aula com um pequeno jogo para relembrarmos os assuntos abordados na última aula. As regras foram explicadas e a turma foi dividida em dois grandes grupos.

Figura 10. Foto de 4 cartas utilizadas no jogo e da moeda com o lado "imagem" virado para cima.



Fonte: Elaboração Própria.

Para que o jogo não tomasse muito tempo da aula, e também para que ele acabasse em seu melhor momento (enquanto os alunos ainda estivessem se divertindo), eu limitei

o tempo das adivinhações em 30s por carta por grupo. Tal limite de tempo fez com que os alunos se divertissem ainda mais tentando adivinhar as situações das cartas. No final, ambos os grupos souberam identificar o processo de transferência de energia na forma de calor que estava ocorrendo em cada uma das cartas adquiridas, o que me deixou contente, pois eles foram capazes de lembrar um pouco sobre os assuntos que eles mesmos apresentaram uns aos outros na semana anterior.

Segui a aula com os *slides* e, novamente, os alunos souberam identificar o processo de transferência de energia que ocorre entre o Sol e a Terra. De maneira geral, a turma estava atenta às minhas perguntas e colocações. Eles interagiram com a simulação apresentada e tentaram prever onde seria o pico de emissão para cada um dos objetos presentes na simulação (Terra, Lâmpada, Sol e Sirius A).

Antes de começar a aula, imaginei que seria um pouco complicado para a turma o entendimento que os objetos com temperatura acima do 0K emitem radiação, mas não. A parte que foi mais complicada da aula foi a explicação sobre a temperatura de equilíbrio da Terra.

Quando eu perguntei para os alunos o porquê de o planeta não esquentar indefinidamente, os estudantes ficaram meio em choque. Pelas expressões presentes em seus rostos, acredito que eles nunca tinham parado para pensar nessa pergunta. Inclusive, pareceu que o questionamento não fazia sentido. Afinal, todos os presentes sabiam que existia um “limite de temperatura”, pois eles sabem que a Terra não esquenta indefinidamente, mas nenhum deles conseguia formular essa resposta.

Depois de algum tempo, os estudantes mencionaram algumas teorias:

- *Porque o planeta é feito de água;*
- *Porque o Sol só ilumina a Terra de um dos lados;*
- *Porque a Terra gira, então ela não tem tempo de “hiper” esquentar;*
- *Porque a Terra está muito longe do Sol.*

Enquanto eles falavam, eu buscava reforçar a importância das opiniões deles. Eu sempre comentava o quão interessante era o ponto que eles estavam trazendo, por mais que alguns estudantes estivessem se reprimindo entre si. No final das hipóteses, um dos alunos mencionou que deveria ter algum equilíbrio entre as temperaturas.

Aproveitei a deixa para revelar à turma que a Terra reemite a radiação e, dessa maneira, havia sim uma temperatura de equilíbrio entre a Terra e o Sol. Comecei a explicar os principais aspectos que poderíamos utilizar para calcular a temperatura de equilíbrio. Alguns alunos pareceram desinteressados com as informações, mas foi um consenso a curiosidade, quando o resultado encontrado foi de 255K.

Eu perguntei à turma se esse valor era muito ou pouco. Desenhei a escala Kelvin no quadro e lembrei que o valor equivalente a 0°C é 273K. A turma pareceu não acreditar no resultado que eu estava apresentando. Ao mesmo tempo que não poderia ser possível, eles não conseguiam contra-argumentar com o cálculo.

Quando eu falei que a temperatura média da superfície era 15°C, os alunos ficaram mais tranquilos, pois as suas ideias estavam de acordo com essa segunda informação. Mas, novamente, quando eu perguntei por que essa diferença existia, alguns olhares de pânico vieram.

O sentimento que tive foi que eles não estavam esperando refletir sobre a situação, apenas esperavam a resposta. Eu tentei fazer com que eles pensassem em motivos para essa diferença de temperatura:

Estagiária: *O que será que existe ao redor da Terra? Será que tem algo que retém a energia que a Terra emite?*

Aluno 1: *A camada de ozônio.*

Aluno 2: *A atmosfera.*

A resposta do Aluno 2 exemplificou muito bem o interesse que eu possuía em pedir para os alunos desenharem a atmosfera da Terra, pois pensei que muitos deles apenas identificariam a camada de ozônio. Em seguida, perguntei para os alunos sobre o papel da atmosfera terrestre e expliquei que um dos papéis mais importantes da atmosfera é o aumento da temperatura da superfície terrestre, um fenômeno conhecido como efeito estufa.

Novamente, eu expliquei para a turma o que é o efeito estufa, agora com termos que eles já possuíam uma familiaridade um pouco maior, e comentei com eles que começaríamos a discutir um pouco mais sobre a atmosfera. Mostrei uma tabela que comparava as temperaturas de equilíbrio entre os planetas do Sistema Solar e o Sol com a temperatura da superfície, e perguntei para a turma se esse fenômeno só ocorria na Terra, e qual poderia ser a explicação para alguns planetas terem uma temperatura de equilíbrio muito diferente da superfície em relação a outros.

Tabela 2. Tabela comparando as temperaturas de equilíbrio e da superfície dos planetas presentes no Sistema Solar.

Planeta	Intensidade (W/m²)	Albedo	Temperatura de Equilíbrio (K)	Temperatura Média de Superfície (K)
Mercúrio	9080	0.07	439	440
Vênus	2600	0.77	226	737
Terra	1360	0.3	255	288
Marte	586	0.25	209	210

Fonte: (JUNGES et al., 2018)

A partir desse questionamento, solicitei que os alunos se dividissem em quatro grupos e entreguei o texto para cada integrante do grupo. Expliquei que eles deveriam ler

o material e, após a leitura, deveriam conversar em grupo e montar a atmosfera terrestre como imaginam.

Os alunos me pediram para se dividirem em 3 grupos, pois havia 15 alunos em sala. Como eu não vi problema, concordei com a ideia e distribui uma cartolina para cada um dos grupos. Novamente, ficou clara a existência de “panelinhas” entre a turma, por mais que a distribuição entre os estudantes estivesse diversificada, por termos trocado de sala para a atividade.

Reparei que poucos alunos leram o texto antes de iniciar a atividade. Os grupos separaram as cadeiras e foram direto ao chão para desenhar. Eu caminhei entre os grupos, para saber se estavam ocorrendo discussões, ou não.

Uma aluna veio me perguntar se ela podia desenhar as camadas da atmosfera, pois ela lembrava de ter visto alguma imagem da atmosfera com camadas ilustradas, apenas não lembrava o número de camadas. Eu respondi que ela poderia desenhar as camadas, desde que ela apenas usasse a memória (sem consultar na internet).

Outro grupo estava desenhando uma atmosfera bem próxima da superfície da Terra e apresentava certa dificuldade para utilizar o compasso para desenhar ambos os círculos concêntricos. Nesse grupo, em particular, encontravam-se os alunos mais dispersos e que mais conversam entre si. Mesmo assim, todos estavam tentando ajudar no desenho.

O terceiro grupo também apresentava dificuldade para desenhar círculos concêntricos e estava muito focado em desenhar camadas. Assim que eu cheguei perto do grupo, perguntei o que eles estavam fazendo.

Aluna 1: *Estamos desenhando as camadas da atmosfera, profe.*

Estagiária: *Mas quem falou que a atmosfera tem camadas?*

Imediatamente, a menina “gelou” e começou a perguntar para o grupo quem tinha tido essa ideia. Outro integrante do grupo disse que ele sabia da existência das camadas, pois foi o que apareceu na internet quando ele buscou por “atmosfera”.

Aluno 3: *Fica calma, eu pesquisei e tem camadas mesmo.*

Estagiária: *Pois é, mas vocês deveriam ter discutido entre vocês e não pesquisado na internet.*

Aluna 1: *Viu só, a gente fez tudo errado.* – Dirigindo-se ao Aluno 3.

Eu continuei transitando entre os grupos e enfatizei (mais uma vez) para a turma não pesquisar na internet, pois a ideia da atividade era que eles conseguissem pensar sobre o que eles já sabem acerca da atmosfera terrestre, antes de aprenderem algo novo. Assim, não havia resposta “certa” ou “errada”, o objetivo era apenas que eles conseguissem pensar.

À medida que os grupos foram concluindo os seus desenhos, eu fui fazendo perguntas para cada um dos grupos. Para os dois grupos que desenharam camadas,

perguntei qual deveria ser a diferença entre elas, se todas possuíam a mesma largura ou não. Eu perguntei quais deveriam ser os principais gases e encorajei todos os grupos a escreverem na cartolina (ou no verso) as principais ideias discutidas.

Ouvi um dos grupos mencionando que o gás mais abundante deveria ser o ozônio, pois existe até uma camada com esse nome. Outro grupo estava tentando escrever o nome de cada uma das camadas.

Estagiária: *Vocês pesquisaram na internet?*

Aluna 2: *Não, sora. Eu lembrei de dois deles, da sétima série. A gente montou muita maquete sobre a atmosfera, eu só não lembro muito bem da ordem...*

No final da aula, eu pedi para que todos os alunos lessem o texto em casa, pois começaríamos a próxima aula discutindo em cima das perguntas escritas ao final do texto. Os grupos me entregaram as cartolinas assim que o sinal soou e subiram para a sua sala de aula.

Todos os grupos se envolveram com o desenho da atmosfera terrestre, mas eu senti que, durante a aula, alguns alunos não conseguiram acompanhar muito bem o raciocínio que eu fui desenvolvendo. Por mais que eu considere importante fazer perguntas no meio das explicações, senti que muitos estudantes ficaram surpresos por não terem escutado uma solução para o problema e sim, o problema em si.

Acredito que eu os retirei de suas zonas de conforto. A mudança de sala também foi muito importante para que eles pudessem mudar a sua disposição no espaço e interagir de uma maneira diferente uns com os outros. Por mais que no segundo momento da aula eles tenham escolhido grupos confortáveis, na primeira parte, eu percebi que os dois grandes grupos formados de maneira mais “aleatória” contribuíram para um melhor engajamento de uns com os outros.

Aula 5 – A Atmosfera Terrestre e os GEEs

Data: 09/09/2022 – 07h30min (2h/a)

4.3.3 Plano de Aula

Objetivos docentes:

- Apresentar a composição da atmosfera terrestre e compará-la com a de outros planetas;
- Apresentar a relação entre o aumento de CO₂ e o aumento da temperatura;
- Esclarecer a ação antropogênica para o aumento da temperatura na Terra;

→ Exemplificar as atividades humanas que aumentam os gases estufa;

Procedimentos:

Atividade Inicial:

A aula começará com a retomada do texto disponibilizado a aula anterior. No final do material, existem quatro questões:

- 1) O que você aprendeu com a leitura do texto? Aprendeu algo que não sabia antes?
- 2) Quais os principais pontos destacados no texto?
- 3) Você teve alguma dificuldade ao ler o texto? Se sim, com o quê?
- 4) A partir da leitura do texto e com os seus conhecimentos prévios, como você imagina o que seja a atmosfera terrestre?

A questão 4 foi trabalhada em grupo através da confecção dos desenhos na Aula 4, mas as três primeiras perguntas não foram retomadas com a turma. Assim, desenvolverei com eles essas três questões, para sanar qualquer dúvida que pode ter ficado em relação à leitura.

Desenvolvimento:

Os estudantes serão divididos nos mesmos grupos da Aula 4 para que possam finalizar seus desenhos e, a partir dos desenhos finalizados, teremos dois encaminhamentos possíveis:

1. Os grupos apresentam seus desenhos e discussões para a turma;
2. Os grupos participam de um pequeno jogo de perguntas e respostas (para que eu possa ter uma ideia das concepções que cada grupo utilizou para montar a sua atmosfera).

No caso do encaminhamento 2, as perguntas realizadas para os grupos serão as seguintes:

- Qual o tamanho da atmosfera (em relação à Terra)?
- A atmosfera possui “camadas” ou é toda “igual”?
- Qual o principal gás presente na atmosfera?
- O efeito estufa e a camada de ozônio são o mesmo?³³

³³ Essa pergunta foi desenvolvida para que fique claro para os estudantes que os buracos na camada de ozônio que eles mencionaram na Aula 1 não correspondem ao fenômeno do efeito estufa.

Após as perguntas e discussões acerca das respostas, compararemos a composição da atmosfera terrestre com a de outros planetas e eu retomarei com eles se o fenômeno do efeito estufa pode ser classificado como “bom” ou “ruim”. Em seguida, falaremos sobre o conceito de Gases de efeito Estufa, pois não são todos os gases presentes na atmosfera terrestre que contribuem para o aumento da temperatura do planeta. Mostrarei que apenas uma parcela dos gases na atmosfera (0,1%) contribui para esse aumento e discutiremos qual a origem desses gases.

Analisaremos a relação entre o aumento de dióxido de carbono no planeta e o aumento da temperatura média, e será problematizado como ocorre a emissão do dióxido de carbono (e dos demais gases estufa). Através de uma reportagem³⁴ investigaremos o quanto o Brasil emite desses gases e quais são os setores que possuem maior contribuição no aumento da temperatura média planetária.

Fechamento:

No final da aula, será mostrado para os estudantes o porquê de apenas alguns gases contribuírem para o aumento da temperatura. Assim, será ilustrado com a ajuda da simulação do PhET³⁵, o que acontece com as moléculas de CO_2 , CH_4 e NO_2 quando há a presença da radiação na frequência do infravermelho.

Em seguida, os alunos serão convidados a refletir sobre seus hábitos de consumo e o quanto eles impactam o meio ambiente, através da calculadora de carbono³⁶. Assim, finalizaremos a aula com o questionamento: se a emissão de gases de efeito estufa está impactando na temperatura global, por que não existe um esforço coletivo para a diminuição das emissões? Ou será que existem iniciativas para diminuir tais emissões?

Recursos:

- Apresentação de *Slides*;
- Texto de apoio sobre a atmosfera;
- Desenhos da atmosfera terrestre;
- Gráficos que ilustram a emissão de gases estufa³⁷;

³⁴ <https://energiaambiente.org.br/na-contramao-do-mundo-brasil-aumentou-emissoes-em-plena-pandemia-20211028>

³⁵ https://phet.colorado.edu/sims/html/molecules-and-light/latest/molecules-and-light_pt_BR.html

³⁶ <https://especiais.g1.globo.com/meio-ambiente/calculadora-emissoes-carbono/#link-to-teste>

³⁷ Os dados utilizados para o desenvolvimento dessa aula podem ser encontrados em https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_9/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf

→ Simulação PhET.

Avaliação:

Não teremos avaliação para essa aula.

4.3.4 Relato de Regência

No dia 09/09 eu cheguei na escola com 20min de antecedência para o início do período. O dia estava extremamente chuvoso e fiquei preocupada que a escola estivesse sem energia elétrica, devido à tempestade. Ao encontrar a professora de Física, ela comentou que havia reservado uma das salas de vídeo para mim, pois reparou que eu aproveitei a mudança de ambiente na última semana. A professora também me tranquilizou que, com exceção da situação ocorrida no início do ano, era difícil a escola estar sem energia elétrica, mas o que poderia ocorrer era o atraso dos estudantes devido à tempestade.

A docente me ajudou a instalar o computador e eu aproveitei para chamar a turma para o andar de baixo. Eu estava na expectativa de encontrar pouquíssimos alunos após a conversa que eu tive com a professora, mas, para a minha surpresa, mesmo com a chuva quase toda a turma estava presente. Ao ouvir que a aula seria na sala de vídeo no andar de baixo, uma aluna comentou:

Aluna 1: Bah, com esse friozinho, chuvinha e aula de slides ainda, vai dar pra cochilar...

Ao ouvir o comentário eu não fiquei incomodada, pois pensei que era o tipo de constatação que eu também faria se eu fosse a aluna naquela situação. Apenas torci para que a turma não cochilasse durante as explicações.

Quando chegamos à sala, a aluna olhou para mim e disse:

Aluna 1: Sora, tu sabes que eu tava brincando, né? Aula com slide geralmente dá sono, mas a tua aula é sempre dinâmica, não tem como dormir não.

Esse último comentário foi um pouco mais reconfortante. Fiquei contente em ouvir que na concepção dessa estudante as aulas eram dinâmicas, pois muitas vezes podemos “mirar” no diferente, mas acertar na mesmice. Acredito que ter ouvido essa fala, me fez começar a aula com um pouco mais de motivação.

Eu perguntei aos estudantes, antes de começarmos a aula, se eles lembravam do texto da aula anterior. Alguns alunos disseram que não estavam presentes e outros constataram que não lembravam da leitura, apenas dois estudantes disseram que lembravam e que releeram o material para a aula.

Dessa maneira, eu disponibilizei cerca de 15min para que a turma lesse e respondesse as perguntas no final do texto. Depois, fui montando com a turma um pequeno diagrama no quadro com os principais pontos apontados no texto lido, de acordo com as informações que os alunos estavam me fornecendo:

- Função da atmosfera;
- Relação entre a composição da atmosfera e a formação da vida no planeta;
- Modificação da composição da atmosfera ao longo da história;
- Como os gases da atmosfera se mantêm ao redor da Terra.

Quando eu perguntei sobre as dúvidas, pouquíssimos alunos se propuseram a falar.

Estagiária: Não acredito que ninguém teve nenhuma dúvida ao ler o material.

Fui fazendo algumas perguntas sobre determinadas partes do material até que algumas mãos começaram a ser levantadas. A principal dúvida apresentada foi em relação à parte do espectro eletromagnético, que mencionava os diferentes comprimentos de onda e quais a atmosfera terrestre permitia a entrada.

Eu desenhei o espectro eletromagnético no quadro (Figura 8), com os respectivos comprimentos de onda e expliquei quais a atmosfera “permitia” a entrada. Em seguida, distribuí os desenhos para os grupos e perguntei se eles preferiam apresentar para a turma ou discutir em grupo algumas perguntas.

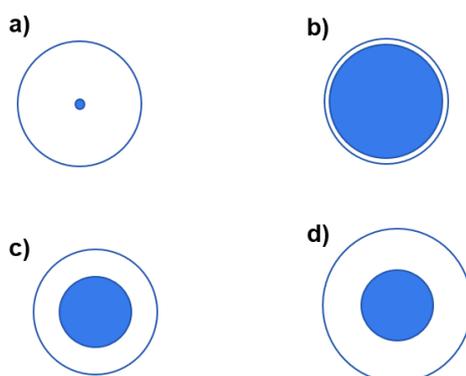
Decidimos que eles iriam discutir as perguntas em grupo, e depois faríamos uma espécie de votação no quadro, para ver se os grupos concordavam ou discordavam em suas ideias sobre a atmosfera.

- Qual o tamanho da atmosfera (em relação à Terra)?

Por ser uma pergunta difícil de ser respondida em termos de medida de comprimento (metros ou quilômetros), eu fiz quatro desenhos esquemáticos no quadro e pedi para que cada um dos grupos discutisse qual das minhas representações mais se aproximava da proporção Terra e atmosfera.

Fonte: Autoria Própria.

Figura 11. Representações esquemáticas desenhadas no quadro sobre a proporção Terra (círculo azul) e a atmosfera (contorno em azul).



Dois dos três grupos haviam desenhado a atmosfera de acordo com as opções “c” e “d”, mas na hora de expressar a sua opinião, todos os grupos convergiram para a ideia de que a representação correta da atmosfera seria equivalente a alternativa “c”. Inclusive o único grupo que teria feito o seu desenho mais diferente dos demais, similar a alternativa “b”.

- A atmosfera possui “camadas” ou é toda “igual”?

Dois dos três grupos tinham desenhado a atmosfera da Terra contendo camadas, um desses grupos já possuía essa concepção e o outro foi coagido a desenhar dessa maneira, pois um participante pesquisou na internet. Entretanto, nessa aula, a ideia de camadas parecia bastante clara para todos. Apesar de os alunos não saberem expressar ou formular ideias sobre as possíveis diferenças entre cada uma dessas camadas.

- Qual o principal gás presente na atmosfera?

Novamente, por ser uma pergunta muito específica, eu escrevi no quadro alguns dos gases presentes na atmosfera e pedi para que os grupos chegassem a um consenso sobre quais os gases mais abundantes.

Quadro 3. Lista colocada no quadro com os gases presentes na atmosfera terrestre.

Nitrogênio
Oxigênio
Dióxido de Carbono
Ozônio
Hidrogênio

Metano
Argônio

Fonte: Autoria Própria.

Os grupos me perguntaram se poderiam escolher mais de um gás como sendo o mais abundante, pois estavam em dúvida entre dois. Todos os grupos deram pelo menos um de seus votos para o dióxido de carbono. O segundo voto foi dividido entre o oxigênio, o nitrogênio e o ozônio. Após essa votação, os alunos ficaram muito curiosos para saber quem havia acertado.

Estagiária: *Ainda temos mais uma pergunta para ser debatida, depois dela, iremos conferir as respostas de vocês.*

- O efeito estufa e a camada de ozônio são o mesmo?

Assim que eu realizei a pergunta, os estudantes balançaram suas cabeças de maneira negativa.

Estagiária: *Qual a diferença?*

Aluno 2: *O efeito estufa é o aquecimento da temperatura média do planeta e a camada de ozônio é uma camada da atmosfera.*

Estagiária: *Todos concordam com o Aluno 2?*

A turma inteira afirmou a resposta, de modo que eu segui com as explicações das perguntas realizadas até então.

Comecei pela pergunta que a maioria estava curiosa, sobre qual o gás mais abundante na atmosfera. Os alunos ficaram surpresos em saber que o dióxido de carbono não era o gás mais abundante no planeta, e eu informei à turma que, caso esse gás fosse o mais abundante, não poderíamos estar vivendo no planeta Terra. Comparamos a atmosfera da Terra com a de Vênus e, conseqüentemente, o efeito estufa de ambos os planetas, de modo que eles puderam ter uma ideia do quanto o dióxido de carbono influencia na manutenção da temperatura na Terra, por mais que seja um gás com uma baixa porcentagem na composição da nossa atmosfera.

Discutimos sobre as diferentes camadas da atmosfera terrestre (sem um enfoque muito aprofundado), expliquei que à medida que íamos nos distanciando da superfície do planeta o ar ficava mais rarefeito, ou seja, que a maior concentração de gases se encontrava mais próxima de nós. Ao olharmos para as camadas, chamei atenção da turma

para o comprimento de cada uma delas e a proporção entre a atmosfera e o raio do planeta Terra.³⁸

Então, falamos sobre a camada de ozônio e a diferença existente entre os gases que contribuem para o efeito estufa e os gases que impactam na camada de ozônio. Assim como foi esclarecido em qual parte da atmosfera se encontra a camada de ozônio e a sua principal função: proteção da superfície terrestre contra os raios UV (radiação ultravioleta proveniente do espaço).

Quando eu retomei a pergunta sobre o efeito estufa ser bom ou ruim para o planeta, toda a turma respondeu que era um fenômeno bom e importante.

Estagiária: *Mas por que é um fenômeno bom?*

Aluno 3: *Porque ele aumenta a temperatura da superfície da Terra, o que possibilita a existência de vida.*

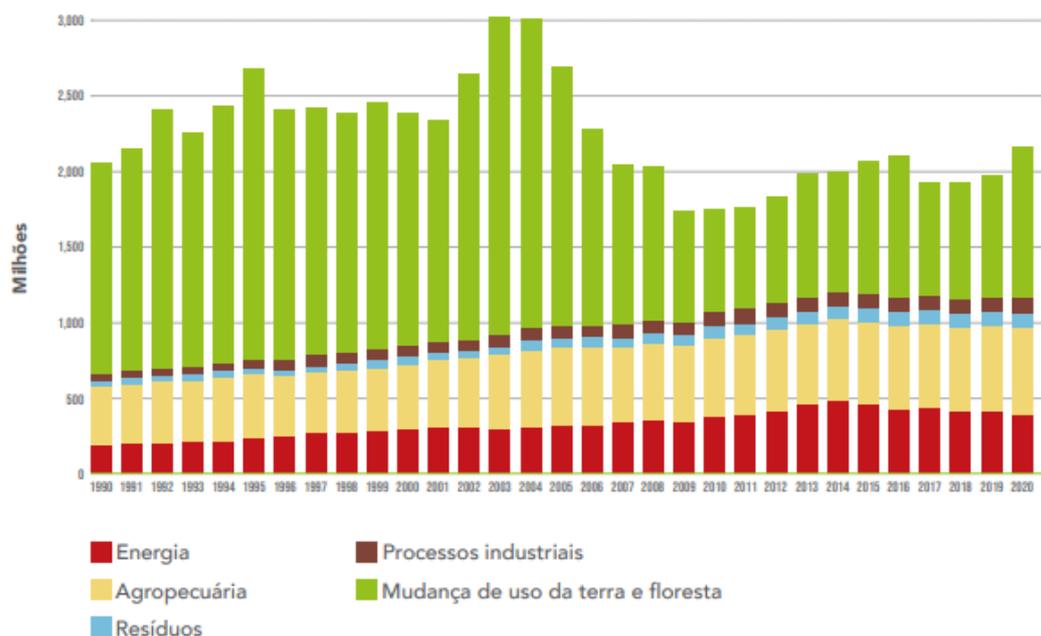
Depois, retomamos nossa conversa sobre os gases de efeito estufa e o fato de apenas alguns gases contribuírem para o aumento da temperatura média da Terra. Eu mostrei para os estudantes qual eram as principais origens de cada um dos gases, com um enfoque especial no dióxido de carbono.

Os estudantes foram apresentados à manchete que informava que o Brasil havia aumentado sua emissão de gases estufa durante a pandemia, e passamos a analisar o gráfico que compara a emissão de diferentes setores.

³⁸ O raio da Terra mede cerca de 6370km, enquanto que a atmosfera terrestre tem 1400km de comprimento. Sendo a opção b (Figura 10) a que mais se aproximaria com a proporção Terra-atmosfera.

Figura 12. Gráfico comparativo das emissões de gases estufa de diferentes setores brasileiros.

Figura 1. Emissões de gases de efeito estufa do Brasil de 1990 a 2020 (GtCO₂e)



Fonte: [https://seeg-](https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_9/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf)

[br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_9/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf](https://seeg-br.s3.amazonaws.com/Documentos%20Analiticos/SEEG_9/OC_03_relatorio_2021_FINAL.pdf)

Para que os alunos pudessem ter uma ideia um pouco melhor sobre as escalas que estávamos falando, eu realizei um pequeno desenvolvimento no quadro³⁹, visando a que eles entendessem o significado real das unidades tonelada, milhões de toneladas e giga toneladas. Assim, eu comparei a massa das emissões de gases de efeito estufa com a massa de pessoas, o que resultou na conclusão que 1 giga tonelada equivale à massa de, aproximadamente, 14.300.000.000 pessoas, o que é quase o dobro da população mundial.

O tempo da aula estava acabando e eu achei interessante pedir para que os alunos realizassem a atividade da calculadora de emissões de gases em casa. Assim, utilizei o final do tempo de aula para mostrar para a turma o motivo de apenas alguns gases contribuírem para o aumento da temperatura terrestre. Eu relembrava aos estudantes que cada gás possui um arranjo de partículas distinto e que cada arranjo, devido a suas ligações, interage de maneira diferente com tipos distintos de radiação. Em seguida, mostrei a simulação do *PhET* e discuti (novamente) a relação entre as características de vibração da molécula e o aumento de temperatura.

Acredito que por mais que a aula tenha sido um pouco densa, os alunos mostraram interesse e acompanharam as novas informações debatidas. Foi surpreendente ver o desenvolvimento deles em relação ao conteúdo trabalhado. Muitas das ideias que eles apresentaram no início da Unidade foram associadas com conceitos físicos apresentados em aula.

³⁹ O cálculo desenvolvido poderá ser encontrado no Apêndice B.4 – Cálculo Giga Tonelada (Aula 5).

Eles compreenderam a diferença entre o fenômeno do efeito estufa e a destruição da camada de ozônio sem que eu necessitasse formalizar ambos os conceitos/fenômenos e dizer explicitamente a diferença entre eles, o que me deixou muito realizada. Considerando que na primeira aula, quando eu pedi para que a turma explicasse o que era efeito estufa e aquecimento global, a maioria dos estudantes mencionava a camada de ozônio como uma peça importante para a compreensão do efeito estufa, eu pude notar uma grande evolução conceitual nos argumentos de cada um.

4.4 Aula 6 – Aspectos Sociais e Controversos – a História

Data: 16/09/2022 – 07h30min (2h/a)

4.4.1 Plano de Aula

Objetivos docentes:

- Revisar o que são gases de efeito estufa;
- Comparar as emissões de gases estufa individuais com as industriais;
- Refletir sobre hábitos de consumo da sociedade;
- Apresentar o importante papel de políticas públicas para a manutenção, ou não, das mudanças climáticas;
- Discutir sobre a história das mudanças climáticas.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Iniciarei a aula revisando com os estudantes a taxa de emissão de gases estufa proveniente do Brasil. Em seguida, pedirei que eles comparem os resultados que encontraram para a atividade que realizaram em casa⁴⁰ com os dados apresentados no início da aula.

O objetivo é que os alunos reflitam sobre a importância de tomadas de decisão em nível nacional (e internacional) e comecem a se questionar sobre a possível existência de acordos entre países para a diminuição da emissão de gases estufa. Após esse momento de discussão, mostrarei aos alunos um vídeo do secretário geral da Organização das

⁴⁰ Na aula anterior, foi solicitado que os estudantes tivessem realizado o teste contido no link: <https://especiais.g1.globo.com/meio-ambiente/calculadora-emissoes-carbono/#link-to-teste>

Nações Unidas⁴¹ que aborda a importância de os países seguirem os acordos feitos em Paris e em Glasgow, e alerta para o fato de estarmos vivendo em um planeta à beira do caos climático.

Desenvolvimento:

Solicitarei aos alunos que anotem dúvidas e perguntas que tiverem em relação ao vídeo, pois imagino que eles não estarão familiarizados com alguns termos que serão ditos, principalmente no que diz respeito ao Acordo de Paris, ou à meta de 1,5°C. Então, anotarei as perguntas deles no quadro e introduzirei a próxima atividade.

Dividirei os alunos em quatro grupos e darei a cada grupo um trecho do texto do material de apoio elaborado, sobre a parte histórica envolvendo as pesquisas relacionadas às mudanças climáticas⁴². O texto será dividido em quatro partes para que os alunos consigam ler e elaborar uma pequena apresentação para a turma em 1 período.

Dessa maneira, a turma conseguirá compreender um pouco mais sobre como os debates envolvendo o aquecimento global surgiram, e quais controvérsias ocorreram ao longo da história; além de conseguirem exercitar suas habilidades de leitura e compreensão do material escrito.

Fechamento:

Para a finalização da aula, cada um dos grupos irá apresentar a parte do texto lida, para que a turma possa ouvir e discutir sobre as novas informações. A ideia é que os alunos assumam o papel de professores; assim, eles explicarão sobre determinado momento histórico e fomentarão curiosidade entre os colegas.

No final das apresentações, retomarei alguns pontos que não ficarem claros e explicarei o andamento da próxima aula. Depois de aprendermos sobre a parte histórica, instigarei os estudantes a entenderem o porquê alguns países não pretendem reduzir a emissão de gases estufa, ou ainda, se comprometem, mas não reduzem na prática. Então, organizarei os alunos para um debate e solicitarei que eles pesquisem os argumentos dos países que apoiam, e dos que possuem ressalvas a respeito da redução da emissão de gases estufa.

Antes do final do último período, mostrarei outro vídeo⁴³ para os estudantes, afim de que eles consigam compreender a relação entre todos os conceitos trabalhados.

Recursos:

→ Textos para os alunos;

→ Apresentação de *slides*;

⁴¹ O vídeo pode ser encontrado no seguinte link: <https://news.un.org/pt/story/2022/04/1785102>

⁴² Os trechos poderão ser encontrados no Apêndice C.4 – Textos Aula 6.

⁴³ https://www.youtube.com/watch?v=8sovsUzYZFM&t=42s&ab_channel=Nerdologia

- Projetor;
- Computador;
- Caixa de som.

Avaliação:

Os alunos serão avaliados de acordo com a apresentação dos grupos.

Observações:

Ocorreram alguns percalços durante a regência, de modo que os alunos não conseguiram apresentar suas partes do texto. Assim, a aula seguinte (que envolveria o debate e a avaliação final) sofreu modificações que alteraram o planejamento do cronograma de regência.

4.4.2 Relato de Regência

No dia 16/09 eu cheguei na escola com 20min de antecedência do primeiro período, pois estava tranquila e confiante com os recursos necessários para a realização da aula. Infelizmente, nesse dia, em especial, a funcionária da escola que é responsável pela disponibilização do material e das chaves das salas tinha pedido folga, por motivos de saúde. Assim, ao chegar à escola fui surpreendida com uma pequena multidão de alunos e funcionários em frente à instituição.

Inicialmente, eu não consegui compreender porque todos os professores estavam na rua. Apenas quando eu me aproximei da porta pude compreender que a escola ainda se encontrava fechada. Quando faltavam 10min para o início do primeiro período, um funcionário que possuía as chaves abriu as portas para os professores e alunos, mas até então, estávamos todos na rua, esperando alguém com as chaves para abrir as portas.

Ao entrar na escola, eu e a professora titular de Física separamos o material que necessitaríamos. Ela buscou o computador e eu busquei a chave da sala de vídeo, que estava na sala da direção. Assim que começamos a organizar os materiais, me lembrei da necessidade de buscarmos a caixa de som, mas como a pessoa responsável por ela não iria à escola pela manhã, a sala com os materiais se encontrava fechada.

Logo que o sinal soou, fui buscar os alunos em sua sala e informei-os que a aula seria novamente na sala de vídeo do andar de baixo. Para a minha surpresa, quando eu cheguei para buscar os alunos, havia apenas cinco pessoas na sala de aula. Eu perguntei aos presentes onde estavam os outros colegas e fui informada que, em função dos portões da escola estarem fechados, alguns alunos foram até o supermercado da rua. A situação

me preocupou um pouco, pois a dinâmica da aula necessitava de, no mínimo, quatro grupos e estavam presentes apenas cinco alunos.

Quando chegamos à sala de vídeo, outros dois alunos se juntaram a nós, mas ainda assim, estava faltando mais da metade da turma. Eu iniciei a aula explicando para os que estavam presentes que na semana seguinte teríamos uma outra parte da avaliação, que seria um debate. Expliquei que a minha intenção era dividi-los em dois grandes grupos, no final da aula, para que eles pudessem se organizar em relação aos argumentos que iriam apresentar na próxima aula.

Acredito que o início da aula tenha sido adiado 20min, até que mais alunos estivessem presentes e, então, segui com a programação prevista. A turma não tinha realizado o questionário em casa; então, eu pedi para que fizessem o pequeno teste em aula, para que a nossa discussão fosse mais proveitosa.

Muitos estavam com a aparência cansada e não pareciam muito dispostos a participar ativamente da aula. Foi difícil estabelecer um diálogo e estimular os estudantes a compararem seus resultados com os dos colegas e com outros dados apresentados anteriormente. Para estimular um pouco mais a curiosidade, eu trouxe uma reportagem que informava a emissão de gases estufa por famosos⁴⁴. Mesmo assim, não houve uma mobilização por parte dos estudantes para se engajarem nas discussões.

Pelo o que eu conheço da turma, acredito que essa sexta-feira não tenha sido um bom dia para promover discussões, pois, em geral, os estudantes se mostravam participativos e dispostos a expressarem as suas opiniões. Quando eu consegui fazer com que os estudantes interagissem um pouco mais, mostrei a eles o vídeo do secretário geral da ONU e perguntei quais as dúvidas e comentários eles teriam sobre o vídeo. Um aluno mencionou o Acordo Paris e outro perguntou sobre o aumento de 1,5°C e o porquê desse valor ser importante.

Brevemente, eu mostrei um gráfico do relatório do IPCC⁴⁵ e uma outra imagem que ilustrava os impactos ambientais que ocorreriam/seriam agravados com aumentos de 1.5°C na média da temperatura global e, em seguida, dividi a turma em quatro grupos distintos. Entreguei uma cópia do texto para cada integrante do grupo e comentei com os estudantes que na próxima parte da aula, eles mesmos responderiam as suas dúvidas e perguntas em relação ao curso dessas mudanças climáticas, e o quanto teriam ocorrido iniciativas internacionais para se mudar o quadro.

Enquanto os grupos estavam lendo e discutindo o texto, eu fui passando em cada um dos grupos e buscando ajudar os estudantes. Depois que os alunos já estavam se aprofundando em suas leituras, um estudante chamou a minha atenção sobre o tempo.

⁴⁴ <https://hugogloss.uol.com.br/famosos/lista-de-celebridades-que-mais-emitem-co2-com-voos-particulares-e-liberada-e-primeiro-lugar-surpreende-veja-o-ranking/>

⁴⁵ International Panel on Climate Change - painel criado pela Organização das Nações Unidas (ONU) em 1988 para averiguar as mudanças climáticas

Aluno 1: *profe, mas tu acha que vai dar tempo dos quatro grupos lerem o texto e apresentarem? Só temos mais 20min de aula.*

Nesse momento eu conferi o relógio e me dei conta que, em função dos imprevistos do início do período e do tempo cedido para as respostas ao questionário, eu tinha começado a aula atrasada e, conseqüentemente, não haveria tempo para as apresentações. Desse modo, eu combinei com os estudantes que esse seria o início da próxima aula, e que o nosso debate sofreria algumas alterações.

Antes de finalizarmos o último período, tentei mostrar mais um vídeo para os alunos. Porém, como estávamos sem caixa de som e a legenda do vídeo se encontrava corrompida, tivemos que parar de assisti-lo nos primeiros 2min.

Com a mudança nos planos para a próxima aula, e a não necessidade de apresentar algo no final da aula, a turma ficou mais dispersa e me perguntou se poderiam retornar mais cedo para a sala de aula, pois eles teriam prova no próximo período. Eu acompanhei os estudantes e retomei com eles a questão ligada à apresentação na próxima aula e que, como eles teriam mais tempo para elaborar a apresentação, ela constituiria uma parte maior da avaliação.

Nessa aula, muitos alunos chegaram atrasados e cinco não compareceram à aula, o que dificultou um pouco a minha organização e planejamento. Assim que eu cheguei em casa, postei na plataforma *Google Classroom* sobre o trabalho em grupo e as apresentações para a próxima aula.

4.4 Aula 7 – Finalização de parte histórica + Avaliação

Data: 23/09/2022 – 07h30min (2h/aula)

4.4.1 Plano de Aula

Objetivos docentes:

- Oportunizar discussões sobre o desenvolvimento científico;
- Propor reflexões sobre a tomada de decisões em nível internacional;
- Esclarecer o aquecimento global como uma controvérsia social;

→ Finalizar a Unidade Didática.

Procedimentos:

Atividade Inicial:

No primeiro momento da aula, teremos a retomada das combinações estabelecidas com os estudantes em relação à mudança ocorrida na avaliação, pois não ocorrerá o debate e as apresentações serão encaminhadas. Cada grupo terá cerca de 10min para realizar a apresentação sobre o trecho do texto encaminhado na Aula 6 e terão outros 5min dedicados às dúvidas e perguntas dos colegas.

No final das apresentações, cada grupo deverá entregar um pequeno relato contendo os principais pontos de cada uma das apresentações. Desse modo, espera-se que os estudantes se engajem na fala dos colegas.

Desenvolvimento:

As apresentações do texto ocorrerão em ordem (grupo 1, grupo 2, grupo 3, grupo 4). No final das falas, destacarei alguns pontos importantes como:

- A evolução ocorrida dentro das pesquisas sobre mudanças climáticas;
- Os diferentes enfoques que as pesquisas tiveram ao longo dos anos;
- A diferença ocorrida entre as datas de confirmação do aquecimento global por parte da comunidade científica e a tomada de decisões a nível internacional;
- Os tipos de controvérsias apresentados ao longo da história.

Para a finalização dessa parte, se der tempo, mostrarei o vídeo do canal do Youtube Nerdologia⁴⁶ e responderei algumas dúvidas remanescentes. Em seguida, devolverei aos alunos as perguntas respondidas na Aula 1 - Introduzindo a Unidade Didática e orientarei a que eles corrijam e complementem as suas respostas antigas, a partir do conhecimento adquirido ao longo da sequência de aulas.

Fechamento:

Os alunos irão corrigir as respostas e entregá-las ao final da aula.

⁴⁶ A ideia era que os estudantes assistissem ao vídeo na aula anterior (Aula 6), mas por falta de tempo, a atividade final da Aula 6 foi transferida para essa.

Recursos:

- Projetor;
- Computador;
- Quadro;
- Caneta;
- Folhas.

Avaliação:

Os estudantes serão avaliados tanto através da apresentação do trabalho quanto de acordo com o empenho na correção das perguntas respondidas na Aula 1, de modo que alguns erros conceituais serão tolerados, contanto que os estudantes busquem corrigir e justificar as suas respostas.

A correção das respostas às perguntas iniciais também será uma forma de eu conseguir obter um feedback sobre a Unidade como um todo.

Observações:

Os recursos indicados acima podem variar de acordo com o tipo de apresentação montada pelos grupos.

4.4.2 Relato de Regência

Ao chegar à escola no dia 23/09 busquei organizar os materiais na sala de vídeo, pois imaginei que muitos deles poderiam ter planejado uma apresentação de slides. Eu havia mencionado na aula passada, e postado na plataforma virtual, que a apresentação havia recebido um peso maior na nota final. A divisão das notas ocorreu como mostrado no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**; assim, 8pts foram distribuídos entre as atividades realizadas em aula e os outros 2pts restantes corresponderam a presença e participação.

Quadro 4. Distribuição das notas em função das atividades realizadas em aula.

Atividade	Perguntas Aula 1	Atividades e Bacias	Experimentos + Apresentações	Desenho Atmosférico	Apresentação do Grupo	Correção Perguntas
Valor	1pt	1pt	2pts	1pt	2pts	1pt

Fonte: Autoria própria.

Ao encontrar os alunos na sala de aula fiquei surpresa em perceber poucos estudantes, pois, afinal, esse era o dia da apresentação dos trabalhos. Além disso, ao perguntar sobre os trabalhos, fui informada que alguns alunos que faltaram a aula anterior não foram comunicados pelos colegas que teriam que apresentar um trabalho, nem sequer olharam as postagens e e-mails enviados através do *Google Classroom*.

Os poucos grupos presentes me informaram que não tinham preparado uma apresentação por slides e, um dos grupos me relatou que havia esquecido sobre a apresentação do trabalho em grupo (isso que ocorreu o envio de email para todos os estudantes). Porém, um detalhe importante envolvendo as apresentações era que elas constituíam uma parte essencial das aulas, pois através delas os alunos poderiam compreender um pouco mais sobre o desenvolvimento das pesquisas e tomadas de decisões acerca das mudanças climáticas. Além de eu considerar uma boa inversão de papéis, eles poderiam explicar um conteúdo para os colegas ao invés de me ouvirem falar.

Não faria sentido não ter a apresentação de dois dos quatro grupos; então, eu dei um pequeno tempo para que os estudantes estruturassem algo, de modo que as apresentações não ficassem desconexas. Depois de 15min do início do período, as apresentações foram iniciadas.

Devo admitir que fiquei decepcionada com a falta de dedicação envolvendo as apresentações. Mesmo os grupos que tinham estruturado algo, passaram a maior parte da apresentação lendo o texto disponibilizado, ao invés de responder às questões e seguir o roteiro proposto no material presente no Apêndice C.4 – Textos Aula 6. Me pareceu que os alunos não conseguiram compreender que deveriam resumir e destacar os pontos principais. O que reflete o pouco hábito de leitura dos estudantes e a necessidade de praticarem a interpretação de texto dentro de mais disciplinas do ambiente escolar.

Apenas um grupo se destacou e explicou o Acordo de Paris e Glasgow de maneira clara e sucinta. O restante dos estudantes não soube articular e explicar para a turma os principais pontos presentes em seus textos, mesmo com o roteiro do Apêndice C.4 – Textos Aula 6, o que me despertou preocupação.

Assim que os grupos finalizavam suas falas, eu pedia para que eles sintetizassem tudo o que havia sido dito, perguntava aspectos “chaves” para que os alunos que estavam assistindo pudessem compreender os pontos levantados. Foi um período bem sofrido e acredito que não tenha sido construtivo para os que estavam assistindo. As discussões pensadas para o momento pós-apresentação não puderam ser tão aprofundadas e tiveram que ser resumidas aos pontos que os grupos não abordaram.

Depois, devolvi aos estudantes as respostas que foram entregues na primeira aula ministrada por mim, e orientei que essa seria a avaliação deles e da sequência de aulas. Pedi que eles corrigissem e complementassem as respostas.

Aos que não me devolveram as respostas na primeira aula, eu escrevi no quadro as questões, com uma pequena modificação nas duas últimas:

Quadro 5. Quadro comparativo entre as perguntas disponibilizadas na Aula 1 e as respondidas na "avaliação".

Perguntas entregues na Aula 1:	Perguntas modificadas:
6) O que é o efeito estufa?	1) O que é o efeito estufa?
7) Ele pode ser caracterizado como “bom” ou “ruim”? Como você definiria esse fenômeno?	2) Ele pode ser caracterizado como “bom” ou “ruim”? Como você definiria esse fenômeno?
8) Quais as causas? (naturais ou antropogênicas)	3) Quais as causas? (naturais ou antropogênicas)
9) Como você sabe que a informação contida na reportagem é confiável?	4) Qual a diferença entre “efeito estufa” e “aquecimento global”?
10) Quais os conceitos necessários para respondermos às perguntas acima?	5) Quais os conceitos aprendidos nas aulas de física nesse bimestre?

Fonte: Autoria própria.

Os alunos tiveram cerca de 40min para corrigir suas antigas respostas, ou responder às questões. Duas alunas não conseguiram terminar as últimas questões e foi possível perceber que alguns estudantes não levaram a avaliação muito a sério.

Por mais que eu tivesse frisado a importância de complementar as respostas antigas, muitos alunos apenas deram um “certo” para as respostas que consideravam satisfatórias e seguiram para as outras. Ao ler e comparar as respostas de ambas as aulas, foi perceptível a ocorrência de certa evolução conceitual, mas também pude reparar que os estudantes não conseguiram se expressar de maneira clara através da linguagem escrita.

Por exemplo, na pergunta 2, se podemos classificar o efeito estufa como sendo bom ou ruim, uma aluna respondeu que: “Ele é bom, pois ele é natural. E o lado ruim é o desequilíbrio”.

Logo que ela me entregou sua folha eu questioneei a resposta.

Estagiária: *como assim “é natural”? o que é desequilíbrio?*

Aluna 1: *Ah profe, ele ajuda a manter a temperatura da Terra por isso ele é natural e bom. O lado ruim é o que envolve as mudanças climáticas e desastres naturais, esse desequilíbrio na natureza.*

Estagiária: *Então, tu poderia explicar isso na tua resposta.*

Aluna 1: *Mas como é que eu explico “desequilíbrio”, é o que eu acabei de te falar. Turma, como é que se explica desequilíbrio?*

Antes de me devolver a folha, aluna apenas colou um asterisco na palavra desequilíbrio da resposta 2 e escreveu ao lado: “tudo aquilo que não está equilibrado, certo”. Desse modo, apenas utilizando a sua resposta escrita não era possível identificar se a estudante possuía uma noção dos pontos positivos e negativos que envolvem o efeito estufa.⁴⁷

Outra aluna corrigiu a sua resposta da pergunta 1 (o que é o efeito estufa?) para o seguinte: “é um fenômeno natural responsável pela manutenção da Terra. Que a temperatura impossibilita o desenvolvimento da Terra e dos seres vivos”. Novamente, ao conversar com essa estudante, percebi que ela queria dizer que a temperatura de equilíbrio da Terra não era suficiente (era muito baixa) para o desenvolvimento de vida no planeta; por isso o efeito estufa era importante, mas somente lendo a nova resposta, não é possível identificar se essa aluna compreendeu o que é o efeito estufa.

Assim como esses dois exemplos, ocorreram diversas respostas escritas que não condiziam com a fala e explicação dos estudantes. O que pode estar mostrando a dificuldade de muitos em se expressar por meio da escrita, e de interpretar a sua própria resposta.

Outros estudantes relataram uma pequena frustração em não lembrar com precisão dos termos utilizados em sala de aula para aprender sobre o efeito estufa.

Aluno 2: *Bah, sora, naquela aula eu sabia explicar tudo, agora eu nem lembro dos nomes direito* (ao falar sobre os diferentes processos de troca de energia na forma de calor: condução, convecção e radiação).

Através das respostas da pergunta 5, pude perceber a dificuldade que alguns alunos ainda tinham em diferenciar “calor” de “temperatura”. Muitos ainda associavam o calor a altas temperaturas.

É importante frisar que também tiveram alunos que conseguiram complementar e corrigir as respostas antigas de maneira clara; alguns conseguiram utilizar conceitos vistos nas aulas para complementar suas respostas:

⁴⁷ Detalhe, ao responder a diferença entre efeito estufa e aquecimento global, a aluna foi capaz de formalizar que “o aquecimento global é o resultado do acúmulo excessivo de gases de efeito estufa”. Ou seja, ela compreende que ao falarmos das consequências pejorativas do efeito estufa, estamos nos referindo ao aquecimento global de origem antropogênica.

Quadro 6. Quadro com a comparação entre as respostas de alguns alunos (Aula 1 e Aula 7).

Pergunta	Resposta Antiga	Resposta Atual
<i>O que é o efeito estufa?</i>	<i>Basicamente, é o aquecimento causado por raios solares que não conseguem sair da nossa atmosfera.</i>	<i>Basicamente, é o aquecimento causado pela radiação que a Terra recebe e emite que são contidos pela atmosfera (principalmente pelo CO₂).</i>
<i>Ele pode ser caracterizado como “bom” ou “ruim”?</i>	<i>Depende de um ponto de vista, tem tanto um lado bom quanto um lado ruim.</i>	<i>Complemento: pode ser ruim quando aquece demais a Terra e bom pelo fato de manter o ecossistema intacto.</i>
<i>Ele pode ser caracterizado como “bom” ou “ruim”?</i>	-	<i>Ele é benéfico para nós, pois certos gases presentes na atmosfera retêm parte da radiação, mantendo a temperatura do planeta em níveis adequados para o desenvolvimento humano.</i>
<i>Quais as causas do efeito estufa? (naturais ou antropogênicas)</i>	<i>As causas do efeito estufa são antropogênicas</i>	<i>O efeito estufa é causado pelo acúmulo de gases estufa na atmosfera. Os gases são lançados pelos países em todo mundo. Antropogênicas e naturais.</i>
<i>O que é efeito estufa?</i>	-	<i>É um fenômeno que aumenta a temperatura de equilíbrio da Terra por conta de gases como CO₂. Por conta disso conseguimos viver aqui, se não a temperatura natural da Terra seria -18°C.</i>

Fonte: Autoria própria.

Através do Quadro 6, podemos perceber que apesar de algumas dificuldades em expressar suas opiniões da maneira escrita, tiveram estudantes que conseguiram relacionar conceitos vistos nas aulas de Física como “radiação” e “temperatura de equilíbrio” complementando adequadamente as perguntas respondidas na primeira aula. O que foi um leve alívio, frente a algumas inconsistências percebidas nas respostas devolvidas pelos estudantes.

Nas duas últimas semanas de aula a turma se mostrou muito diferente, menos participativa e engajada. Acredito que as avaliações realizadas em outras disciplinas tenham impactado na postura dos estudantes dentro das aulas Física, e acredito que o fato de não possuímos uma “avaliação formal” fez com que os alunos se mostrassem

despreocupados, esquecendo dos combinados e não se esforçando para a realização das últimas tarefas.

O ambiente escolar, quando incentiva apenas uma forma de avaliação (avaliação através de provas escritas) desestimula o estudante a enxergar outras atividades como igualmente importantes. Podemos perceber a dificuldade que a maioria dos alunos da turma 2A tiveram ao precisar formular respostas escritas quando comparado a segurança durante as explicações orais. O que torna perceptível que nem sempre a avaliação formal e escrita é a melhor para podermos perceber a compreensão dos estudantes.

4.5 Aula 8 – Aula Extra⁴⁸

Data: 30/09/2022 – 7h30min (2h/a)

4.5.1 Plano de Aula

Objetivos docentes:

- Retomar os principais assuntos ensinados;
- Explicar como a variação da temperatura pode influenciar no formato e estado físico de diferentes materiais;
- Relação entre energia fornecida aos materiais e o aumento de temperatura;

Procedimentos:

Atividade Inicial:

Em função dessa ser a minha última aula com os alunos da turma 2A, eu iniciarei o período devolvendo para eles as suas perguntas corrigidas da última aula e os

⁴⁸ Inicialmente, a aula extra foi pensada para que os conteúdos programáticos como: calor específico e coeficiente de dilatação fossem ensinados, mas se percebeu a necessidade de finalizar mais formalmente os conteúdos aprendidos.

comunicando que os que quisessem realizar a prova de recuperação, deveriam estudar a partir dos slides postados no *Google Classroom*. Como algumas das perguntas devolvidas continham alguns erros e dúvidas, farei um “futebol cultural” com a turma, para que eles possam esclarecer suas dificuldades antes do início do próximo bimestre.

O jogo “futebol cultural” é uma atividade de perguntas e respostas. No quadro será desenhada a seguinte tabela:

Quadro 7. Tabuleiro "futebol cultural".

<u>Temperatura</u>	<u>Calor</u>	<u>Efeito Estufa</u>	<u>Aquecimento Global</u>
<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>	<u>1</u>
<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>	<u>2</u>
<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>	<u>3</u>
<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>	<u>4</u>

Fonte: Autoria própria.

Para cada uma das categorias contidas no **Erro! Fonte de referência não encontrada.**, existem 4 perguntas. Porém, cada uma das perguntas possui um valor distinto, estabelecido a partir do nível de dificuldade. Assim, as perguntas de número “1” são as mais fáceis de cada categoria, mas ao acertá-las a equipe ganha apenas 1 ponto, de maneira que as perguntas de número “4” são as mais difíceis e valem 4 pontos.

Os estudantes serão divididos em grupos de acordo com o número de estudantes presentes na turma. A cada rodada um grupo escolherá uma pergunta e tentará acertá-la; caso acerte, ele será recompensado com a quantidade de pontos correspondentes ao número da questão; caso erre, a chance de acertar passará para o próximo grupo.

O objetivo desse jogo é o de revisar alguns conceitos que não ficaram tão claros para alguns. O fato de o jogo ser em grupos, oportuniza que os estudantes se auxiliem no entendimento de alguns conceitos.

Desenvolvimento:

Após o jogo, perguntarei à turma qual a relação existente entre calor e temperatura. Reforçarei a diferença entre esses dois conceitos e perguntarei para eles como podemos relacionar a transferência de energia com o aumento de temperatura de um objeto. Por que alguns lugares sofrem altas variações de temperatura enquanto outros não?

Abaixo, seguem algumas ideias para dinâmicas:

- 1) Levar balões, encher um deles com um pouco de água e ar, e o outro apenas com ar. Em seguida, posicionar uma vela embaixo de ambos. Por que um estoura mais rapidamente que o outro?
- 2) Levar dois bastões pequenos, um de metal e outro de madeira; posicionar uma vela embaixo de ambos. Por que um esquenta mais que o outro?

Assim, conversarei com a turma sobre possíveis hipóteses que eles possam ter com relação às situações apresentadas, e introduzirei a eles os conceitos de capacidade térmica e calor específico.

Fechamento:

Relacionarei o conteúdo visto em aula com o fenômeno das ilhas de calor e introduzirei as ideias de dilatação térmica e mudança de estados físicos.

Recursos:

- Perguntas para o jogo⁴⁹;
- Quadro;
- Caneta;
- Balão;
- Vela;

Avaliação: Não está prevista avaliação para essa aula.

Observações: A aula não conseguiu ser finalizada da maneira prevista, então, os conteúdos planejados serão introduzidos pela professora titular.

4.5.2 Relato de Regência

⁴⁹ As perguntas estão no Apêndice B.5 – Perguntas Aula Extra.

No dia 30/09 eu cheguei na escola poucos minutos antes do início do período. Como a aula não envolvia recursos multimídia, não precisei organizar o projetor nem o computador, o que me permitiu chegar na escola com uma folga um pouco menor. Logo ao chegar, conversei com a professora titular e expliquei o encaminhamento da aula e me dirigi para a sala da turma 2A.

Ao entrar na sala, reparei que todos os estudantes, com exceção de uma menina que estava doente, se encontravam presentes, o que não estava sendo muito comum. Eu retomei com a turma sobre a maneira que eles foram avaliados, escrevi atividade por atividade no quadro, com sua respectiva pontuação. Os alunos estavam curiosos para saberem suas notas, então eu conversei com eles sobre as notas finais de cada um e comuniquei que quem quisesse aumentar a nota, ou não tivesse atingido a média, poderia fazer a prova de recuperação na semana seguinte.

Assim, demos início à primeira dinâmica: o futebol cultural. Como a turma já se encontrava dividida⁵⁰ (por mais que o lado de alguns estudantes tivesse mudado na sala), os alunos acharam melhor o jogo ocorrer entre dois grandes grupos. Inicialmente, os estudantes estavam apenas escolhendo perguntas dentro das categorias: temperatura e calor. Eu solicitei que eles comessem a escolher as outras duas, informando que a pontuação das outras categorias havia dobrado.

Os estudantes acertaram todas as questões dirigidas aos seus grupos, com a exceção de uma, onde claramente houve confusão entre as alternativas listadas. Entretanto, foi possível perceber que em ambos os grupos as respostas sempre eram formuladas por um integrante específico, e os grupos pareciam confiar muito mais na resposta desse aluno do que na dos demais integrantes.

Claro, também tiveram alunos que não participaram ativamente do jogo, pois não faziam questão de se envolver para a formulação e aprovação das respostas. Após 5 rodadas, o jogo foi encerrado e eu comecei a revisar os conceitos de calor e temperatura.

A turma entendeu muito bem a relação existente entre temperatura e agitação molecular, quando consideramos o mesmo material, mas ainda estava com dificuldade de explicar o que era calor. Eu escrevi no quadro uma tabela comparativa entre os dois conceitos e fui fazendo com que os estudantes me respondessem as ideias que eles mais tinham certeza a respeito de ambos.

Dessa vez, eu foquei a atenção deles nas diferentes unidades de medida desses conceitos. A turma foi muito participativa quando percebeu (re)conhecer a unidade caloria; rapidamente, eles olharam em seus lanches a quantidade de calorias e eu enfatizei que energia era algo diferente de temperatura.

Em seguida, eu comecei a fazer perguntas sobre a relação que poderia existir entre ambos: por que será que alguns objetos demoram mais para esquentar que outros?

Percebi que a pergunta não gerou um interesse tão grande, então eu relacionei, como o previsto, com a mudança de temperatura. Pedi para que os alunos pesquisassem

⁵⁰ Similar a Figura 7.

a temperatura máxima e mínima de Porto Alegre no dia, e escrevi temperaturas máximas e mínimas de um deserto.

Estagiária: *Vocês já ouviram falar em amplitude térmica?*

A turma toda balançou a cabeça, informando que nunca tinham escutado tal termo. Eu expliquei que a amplitude térmica de um lugar correspondia a diferença entre a temperatura máxima e mínima de uma região. Calculamos a amplitude térmica de Porto Alegre e do deserto.

Estagiária: *Por que será que essas amplitudes térmicas são tão diferentes uma da outra? Que fatores influenciam nisso?*

Os alunos começaram a responder e eu fui anotando no quadro, enquanto conversávamos:

- Posição do lugar na Terra;
- O Sol “chega” diferente;

Aluno 1: *Mas sora, a areia não influencia nisso não?*

Aluno 2: *E, também, não tem água perto do deserto.*

Assim eu adicionei “material” e “ausência de água” à lista. Após essas falas, eu iria questioná-los um pouco mais do porquê a areia ser tão diferente assim e qual era a influência da água, para que pudéssemos seguir para a dinâmica do balão e para as explicações sobre calor latente e calor específico. Porém, a professora titular chamou a minha atenção e pediu para eu acompanhá-la até a sala dos professores.

Na hora que ela me chamou, eu fiquei muito apavorada, pensando que tinha ocorrido algum problema com as avaliações ou com as horas do estágio. Eu descí atrás dela perguntando se estava tudo bem e se não teria problema deixar os estudantes sozinhos na sala. Quando chegamos na sala dos professores, ela fez algumas observações sobre a prova de recuperação que eu tinha enviado para ela, nada muito sério, apenas algumas sugestões para aumentar o número de questões. Eu concordei com as alterações e, em seguida, duas alunas minhas apareceram na porta falando que tinha acontecido um acidente na sala e que eu precisaria voltar.

Inicialmente, eu me desesperei pensando no que poderia ter acontecido, mas ao chegar na sala, me deparei com mesas cheias de salgadinhos e refrigerante.

Turma: *Surpresa!*

Os estudantes da turma 2A tinham preparado uma surpresa de despedida para mim. Eles me agradeceram pelas aulas, disseram que gostaram muito do jeito com que eu conduzi a disciplina de Física, e que eles queriam me fazer um pequeno “agrado” para mostrar o quanto tinham gostado da minha presença na turma.

Aluno 3: *Viu sora, todo mundo veio pra poder se despedir de ti. Até o XXXX que nunca vem no primeiro período, apareceu.*

Em seguida, duas alunas vieram me avisar quais salgadinhos não tinham carne.

Aluna 1: *Sora, todos que não tem esse cabinho aqui são de queijo, tá?*

Eu fiquei muito feliz e emocionada que eles prepararam uma surpresa e tiveram o cuidado de encomendar salgadinhos sem carne pra mim.

Aluna 2: *Claro sora, tu já é vegetariana há 5 anos, né? Não tinha como deixar passar.*

Foi assim que acabou meu estágio obrigatório, com todo esse carinho da turma 2A. Eu não tive palavras para expressar o quão feliz eu fiquei, mas deixo relatado aqui que momentos como esse me fazem ter ainda mais certeza que eu amo o que eu escolhi como profissão. Eu me entreguei e me dediquei muito às aulas descritas neste trabalho e foi muito bonito poder perceber o quanto essa dedicação e esse carinho foram recíprocos.

5 CONCLUSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS

Acredito que a experiência vivenciada dentro da sala de aula me foi muito benéfica, pois pude sentir de perto, por mais que por um curto período de tempo, o que significa ter a responsabilidade de assumir uma turma. Além de tal, também pude observar, durante dois meses, aulas ministradas por uma profissional muito querida e motivada, o que me inspirou a montar essa sequência de aulas com mais afinco.

Ensinar para uma turma de Ensino Médio pós-pandemia é uma tarefa desafiadora⁵¹, pois envolve muito mais do que montar uma sequência de aulas e executá-la. Assumir uma turma depois de dois anos com contato social limitado significa ter que pensar em alternativas diferentes e que chamem a atenção, mas que também façam sentido para aquele grupo. Assim como também significa “ser paciente”, tanto com a postura dos alunos em relação ao conteúdo, quanto em relação a eles mesmos.

No conselho de classe, descrito na seção 3.4, foi possível identificar que a discussão “autoridade *versus* liberdade” se encontra muito presente dentro da instituição, pois houve uma mudança de postura, tanto dos estudantes quanto dos professores no retorno presencial. Muitas vezes durante as aulas eu me questionava sobre o quão rígida eu precisava ser com os alunos da turma 2A. Talvez, se fosse mais rígida, os grupos não teriam esquecido das apresentações na Aula 7 – Finalização de parte histórica + Avaliação, mas talvez, se eu tivesse assumido essa postura, não teria tido o engajamento e a presença que eu tive durante as outras aulas.

O engajamento, a meu ver, também possui relação com o tema escolhido para as aulas e, por mais que uma parte minha buscasse trazer um assunto relevante e que dialogasse com a realidade da turma, eu não pude conhecê-la tão bem antes de iniciar a regência. Claro, eu assisti as aulas de Física da turma 2A durante dois meses, mas mesmo assim, não foi o suficiente para a escolha de um tema que fizesse sentido para todos; isso também porque os alunos possuem realidades socioeconômicas distintas entre si e porque havia uma preocupação em trabalhar com os conteúdos programáticos (termometria e calorimetria).

A escolha de abordar controvérsias sociocientíficas envolvendo o efeito estufa e o aquecimento global se encontra justificada na seção 2 deste trabalho. Porém, eu não imaginava os obstáculos que seriam enfrentados desde a primeira aula, quando percebi que a turma não possuía ideias similares a Kouladis e Christidou (1998), mas as concepções mais diversificadas, das quais muitas não diziam respeito ao fenômeno do efeito estufa, de maneira que se fez necessário que as aulas conceitualizassem o fenômeno, antes mesmo de promover discussões sobre as possíveis controvérsias.

Para a turma 2A, existia um consenso desde o início sobre o impacto da ação humana frente às mudanças climáticas. Porém, a turma não conseguia identificar que os conceitos efeito estufa e aquecimento global não eram iguais; para muitos, ambos tinham conotação negativa e ocorriam em função dos impactos industriais.

Devido a essa grande necessidade de conceituar o fenômeno do efeito estufa, e frente aos imprevistos da Aula 6, não foi possível a realização do debate simulado. No lugar do debate, ocorreram as apresentações em grupo para que a turma pudesse compreender um pouco mais sobre a parte histórica das mudanças climáticas, pois eu julguei que não faria sentido ocorrer uma discussão entre a diminuição das emissões de gases de efeito estufa, se os alunos não conhecessem o início das discussões e os argumentos apresentados ao longo das últimas décadas.

⁵¹ Os alunos ficaram em casa por praticamente dois anos, com aulas online, o que prejudicou o acesso e a participação de muitos alunos da rede pública.

Os estudantes pareceram gostar muito de realizar atividades experimentais e de participar de dinâmicas que os fizessem caminhar pelo espaço. Os jogos foram muito bem recebidos pelos estudantes. Uma pena que a atual sede da escola não conte com tantos espaços diversificados para a realização de atividades externas, pois tenho certeza que elas seriam muito bem aproveitadas pela turma 2A.

Como relatei durante a regência, também ocorreram situações de pouca participação, quando comparado com o ânimo das primeiras aulas. Conversando com a professora titular, acredito que a turma possa ter ficado nervosa durante o período de avaliações escolares, e que o fato de a disciplina de Física não exigir que os alunos se preparassem e estudassem para um teste tradicional, contribuiu para um pequeno descaso da parte dos discentes.

Alinhado a isso, é difícil conseguir montar aulas diferentes e inovadoras entre si, principalmente considerando a ausência de recursos disponíveis. Por mais que a escola possuísse projetor, caixa de som e sala de vídeo, nem sempre os equipamentos contribuíram com as atividades planejadas, o que fez com que eu precisasse de segundos e terceiros planos para todas as aulas. Também, a ausência de laboratórios gerava um receio interno em levar atividade experimental e contribuir para a desorganização da sala para os próximos professores, considerando que as aulas de Física ocorriam nos primeiros períodos.

Apesar dos pequenos contratempos, posso dizer que aproveitei essa experiência ao máximo e acredito ter conseguido introduzir os conceitos físicos de maneira interessante e próxima aos estudantes. Por mais que a turma apresentasse dificuldade em formular respostas escritas, foi possível perceber que os alunos modificaram suas visões ao longo da unidade didática e assumiram posturas mais confiantes ao caracterizarem os fenômenos e ao formularem argumentos para suas opiniões.

Para mim, foi muito importante ver o engajamento de muitos que eu nunca tinha ouvido falar durante o período de observação. Espero ter conseguido proporcionar maior confiança e liberdade para questionar, pois esses alunos possuem um imenso potencial, que muitas vezes aparenta estar adormecido quando a eles apenas são fornecidas respostas ao invés de serem instigados a pensar em perguntas.

Sobre as “panelinhas”, as aulas de Física não foram suficientes para “quebrar” tal estrutura, mas acredito que as dinâmicas tenham oportunizado um maior contato entre os estudantes. O que gerou um bem-estar social maior do que o encontrado no início do bimestre.

6 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, Miguel Osório de. A Vulgarização do Saber. In: MASSARINI, L.; MOREIRA, I. de C. e BRITO, F. **Ciência e Público**: caminhos da divulgação científica no Brasil, 2002, p. 65-71. Disponível em: http://www.museudavida.fiocruz.br/images/Publicacoes_Educacao/PDFs/cienciaepublico.pdf

ALMEIDA, P. **Dinâmica lúdica: técnicas e jogos pedagógicos**. São Paulo: Editora Loyola, 1974.

AMORIM, A. M. A. DE et al. JOGO DE MÍMICA PARA O ENSINO DE PROPAGAÇÃO DO CALOR: CONDUÇÃO, CONVECÇÃO E IRRADIAÇÃO. **Revista Prática Docente**, v. 3, n. 1, 26 jun. 2018.

BALDOW, R. et al. Ensino de física e educação ambiental: percepções de sustentabilidade dos estudantes em uma atividade de robótica sustentável. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 13, n. 5, p. 152–167, 2018.

BRASIL. Base Nacional Comum Curricular: Educação Infantil e Ensino Fundamental. Brasília: MEC/Secretaria de Educação Básica, 2017. BRASIL.

BRASIL. **Educação Ambiental - As grandes orientações de Tbilisi**. IBAMA.1997.

BRASIL. Lei nº 9.795, de 27 de abril de 1999. Dispõe sobre a educação ambiental, institui a Política Nacional de Educação Ambiental e dá outras providências. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 28 de abr. 1999. Seção 1, p.1.

BRASIL. Resolução nº 2, de 15 de Junho de 2012. Estabelece as Diretrizes Curriculares Nacionais para a Educação Ambiental. Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, 18 de junho de 2012. Seção 1, p. 70

BYBEE, R. W. **Planet Earth in Crisis: How Should Science Educators Respond?** 1991.

CASAL, M. **Métodos ativos no ensino de física: uma experiência com o peer instruction e a sala de aula invertida para a abordagem das Leis de Newton**. Trabalho de conclusão de graduação—Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2018.

COSENZA, A.; MARTINS, I. Controvérsias Socioambientais no Contexto da construção de sentidos sobre relações entre energia e ambiente na escola. Socio-environmental Controversies in the Context of construction of meanings about relationships between energy and environment in school. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 13, 2013.

CROUCH, C. et al. Classroom demonstrations: Learning tools or entertainment? **American Journal of Physics**, v. 72, n. 6, p. 835–838, jun. 2004.

DE OLIVEIRA, N. C. R.; LEITE, D. A. R. Educação ambiental e ensino de física: Articulações construídas pela produção acadêmica brasileira. **Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 21, n. 2, p. 286–310, 2022.

DUSO, L. **Discussões de controvérsias sociocientíficas e projetos integrados: perspectivas para o ensino de ciências**. In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), XI, 2017, Florianópolis, SC.

Formas de Propagação de Calor - Abra a caixa. Disponível em: <<https://wordwall.net/pt/resource/14327299/formas-de-propaga%C3%A7%C3%A3o-de-calor>>. Acesso em: 23 set. 2022.

FREIRE, P. **Conscientização: teoria e prática da libertação**. São Paulo: Cortez & Moraes. 1979

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. 47. ed. São Paulo: Paz e Terra. 2005.

GEHLEN, S. T.; AUTH M. A.; AULER, D.; MALDAANER, O. A., & PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. **Freire e Vigotski no contexto da Educação em Ciências: aproximações e distanciamentos**. Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências, 10(2), 267–282. 2008

HODSON, D. Y. Experiencias didácticas hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio*. **Investigación y Experiencias Didácticas**, v. 12, n. 3, p. 299–313, 1994.

IPCC. (2001). Summary for Policymakers. In *Climate Change 2001: The Scientific Basis. Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change* [J. T. Houghton, Y. Ding, D. J. Griggs, M. Noguer, P. J. van der Linden, X. Dai, K. Maskell, & C. A. Johnson (eds.)]. Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 881pp

JESUS, I. et al. O Jogo “O elemento que liga” como recurso didático no ensino de ligações químicas. **Scientia Plena**, v. 9, n. 7b, p. 1–6, 2013.

JUNGES, A. L. et al. Efeito estufa e aquecimento global: uma abordagem conceitual a partir da física para educação básica. **Experiências em Ensino de Ciências**, p. 126–151, 2018.

JUNGES, A. L.; ESPINOSA, T. Ensino de ciências e os desafios do século XXI: entre a crítica e a confiança na ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 37, n. 3, p. 1577–1597, 16 dez. 2020.

JUNGES, A. L.; MASSONI, N. T. O Consenso Científico sobre Aquecimento Global Antropogênico: considerações Históricas e Epistemológicas e Reflexões para o Ensino dessa Temática. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, p. 455–491, 31 ago. 2018.

JUNGES, A. L.; SILVEIRA, F. L.; MASSONI, N. T. Validação de um Opiniário sobre Aquecimento Global. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, Passo fundo, vol. 4, n.1, p. 314-347, 2021.

KOULALIDIS, V.; CHRISTIDOU, V. Models of Students’ Thinking Concerning the Greenhouse Effect and Teaching Implications. **LEARNING**, 1998.

KUHN, T. S. **A Estrutura das revoluções Científicas**. 5. ed. [s.l.] Editora Perspectiva S.A, 1997.

LANG DA SILVEIRA, F. Três episódios de descoberta científica: da caricatura empirista a uma outra história **Cad. Bras. Ens. Fís.** 2006.

LANG DA SILVEIRA, F.; OSTERMANN, F. A insustentabilidade da proposta indutivista de “descobrir a lei a partir de resultados experimentais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 19, p. 7–27, 2002.

MAGALHÃES, A. **Especial Paulo Freire 3: reconhecido no mundo, pouco aplicado no Brasil.** 2007. Recuperado de <http://www.camara.gov.br/internet/radiocamara/default.asp?selecao=MAT&Materia=50034>

MARTINEZ PEREZ, L. F.; CARVALHO, W. L. P. Contribuições e Dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas à prática de professores de ciências. **Educação e Pesquisa**, v. 38, n. 3, p. 727–741, 2012.

MIRANDA, J. C. et al. Jogos didáticos para o ensino de Astronomia no Ensino Fundamental. **Scientia Plena**, v. 12, n. 2, 25 fev. 2016.

MOREIRA, M. A. Uma análise crítica do ensino de Física. **Estudos Avançados**, v. 32, n. 94, dez. 2018.

MOZETO, A. A. A Química atmosférica: a química sobre nossas cabeças. **Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola**, p. 41–49, maio 2001.

ORIK, E. **Química: métodos activos de enseñanza y aprendizaje.** México: Iberoamérica, 2002.

RODRIGUES, M. A. T.; MASSONI, N. T. Formação Continuada para Educadores dos Anos Iniciais do Ensino Fundamental: a BNCC e a busca da autonomia docente para construir os currículos de Ciências. **Revista Dynamis.** FURB, Blumenau, v. 28, n. 1, p. 186 - 208, 2022.

RUBINO, L. N. **A Física envolvida no fenômeno do efeito estufa-uma abordagem CTS para o Ensino Médio.** Dissertação de Mestrado – Instituto de Física, Programa de Pós Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro, p. 112. 2010.

SASSERON, L. H. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, n. spe, p. 49–67, nov. 2015.

VIEIRA, K. R. C. F.; BAZZO, W. A. Discussões acerca do aquecimento global: uma proposta cts para abordar esse tema controverso em sala de aula. **Ciência & Ensino**, v.1, número especial, novembro, 2007.

ZIGUE, B. L. **Ensino de Física com Métodos Ativos: Um relato de experiência em uma perspectiva ausbeliana no ensino de calorimetria em uma escola estadual de Porto Alegre.** Trabalho de conclusão de graduação. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2019.

7 APÊNDICES

Apêndice A – Questionário de Atitudes em Relação a Física

Nome:

Idade:

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

Apêndice B – Materiais utilizados durante as aulas

7.4.1 Apêndice B.1 – Links utilizados (Aula 1)

Reportagens distribuídas em aula:

“Professor da USP desmente aquecimento global” :

<https://jovempan.com.br/programas/panico/ricardo-felicio-aquecimento-global.html>

“Estudo aponta que aquecimento global influenciou onda de calor na Europa” :

<https://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2022/07/29/estudo-aponta-que-aquecimento-global-influenciou-onda-de-calor-na-europa.ghtml>

“Não, opiniões de alguns cientistas não "desmascaram" aquecimento global de origem antrópica”:

<https://poligrafo.sapo.pt/fact-check/nao-opinioes-de-alguns-cientistas-nao-desmascaram-aquecimento-global-de-origem-anthropica>

“Carta do prof. Ricardo Felício aos pais e filhos da nação brasileira: Por que não devemos nem sonhar em acreditar em Greta?”:

<https://www.conexao politica.com.br/exclusivo/carta-do-prof-ricardo-felicio-aos-pais-e-filhos-da-nacao-brasileira-por-que-nao-devemos-nem-sonhar-em-acreditar-em-greta/>

“O aquecimento global é uma grande mentira”:

<http://www.tribunadonorte.com.br/noticia/o-aquecimento-global-e-uma-grande-mentira/259336>

“Para cientistas, influência do homem no aquecimento global é consenso”:

<https://www12.senado.leg.br/noticias/materias/2019/05/30/para-cientistas-influencia-do-homem-no-aquecimento-global-e-consenso>

“O Ártico está aquecendo quase 4 vezes mais rápido que o resto do mundo”:

<https://g1.globo.com/meio-ambiente/noticia/2022/08/11/artico-esta-aquecendo-quase-4-vezes-mais-rapido-que-o-resto-do-mundo-mostra-estudo.ghtml>

“Nível do mar pode aumentar vários metros de acordo com cientistas”:

<https://www.correiobraziliense.com.br/mundo/2022/08/5028248-nivel-do-mar-pode-aumentar-varios-metros-de-acordo-com-cientistas.html>

“Meteorologista refuta a teoria do aquecimento global”:

<https://jornalceleiro.com.br/2022/05/meteorologista-refuta-teoria-do-aquecimento-e-afirma-que-a-expectativa-e-de-resfriamento-global/>

“Pesquisa aponta que aquecimento global causou mortandade de corais em AL” :

<https://faunanews.com.br/2022/07/22/pesquisa-aponta-que-aquecimento-global-causou-mortandade-de-corais-em-al/>

“O último mês foi o terceiro julho mais quente registrado”:

<https://oglobo.globo.com/mundo/noticia/2022/08/ultimo-mes-foi-terceiro-julho-mais-quente-ja-registrado-diz-agencia-da-onu.ghtml>

“Mais aerossóis na atmosfera poderiam controlar o aquecimento global?”:

<https://www.tempo.com/noticias/ciencia/mais-aerossóis-na-atmosfera-poderiam-controlar-o-aquecimento-global.html>

“A desinformação e os danos que ela causa no clima”:

<https://www.observatoriodaimprensa.com.br/desinformacao/a-desinformacao-e-os-danos-que-ela-causa-ao-clima/>

https://www.youtube.com/watch?v=Y5ebC6dXdO8&ab_channel=CNNBrasil (link reportagem CNN)

https://www.youtube.com/watch?v=CMecSb3dDnY&ab_channel=LuisDufaur (link entrevista negacionista)

Figura 13. Tirinha Calvin disponibilizada em aula.



Fonte: https://artedafisicapid.blogspot.com/2014/12/colégio-estadual-maria-aguiar-teixeira_15.html

Figura 14. Tirinha Terra disponibilizada em aula.



Fonte: https://artedafisicapid.blogspot.com/2014/12/colégio-estadual-maria-aguiar-teixeira_15.html

7.4.2 Apêndice B.2 – Situações Jogo (Aula 4)

As situações foram adaptadas de AMORIM et al. (2018) e da página “Formas de Propagação de Calor - Abra a caixa”. Visando a brevidade da atividade, foram pensadas em apenas 8 cartas, eram elas:

- Um forno microondas esquentando a comida;
- O ar condicionado refrigerando o ambiente;
- Uma xícara foi aquecida por causa do chá quente;
- O cabo de uma panela esquentou quando a panela foi posta em contato com o fogo;
- Um grupo de amigos se aquece ao redor de uma fogueira;
- A água dentro de uma panela em contato com o fogo é aquecida;
- Uma pessoa determinando a sua temperatura com a ajuda de um termômetro infravermelho;
- Uma colher de metal foi esquecida dentro de uma panela com sopa quente.

7.4.3 Apêndice B.3 – Cálculo da Temperatura de Equilíbrio (Aula 4)

A ideia e desenvolvimento do cálculo da temperatura de equilíbrio foi baseada no cálculo apresentado em JUNGES et al (2018). Para que possamos calcular a temperatura de equilíbrio, precisamos considerar que a taxa de energia absorvida pela Terra será a mesma quantidade de energia emitida pelo planeta. Porém, como podemos ver na figura abaixo, não é toda a radiação proveniente do Sol que será absorvida pelo planeta Terra. Parte dos raios solares serão absorvidos pela Terra e outra parte será refletida. A parte refletida recebe o nome de albedo.

Figura 15. Esquema que representa a energia absorvida pela Terra e a energia emitida pelo planeta, de acordo com as respectivas áreas.



Fonte: (JUNGES et al., 2018)

Para que possamos calcular a taxa de energia emitida por um corpo, precisamos recorrer a lei de Stefan-Boltzman:

$$I = \sigma T^4$$

Onde I corresponde a intensidade, σ é a constante de Stefan-Boltzman ($= 5,67.10^{-8}W/m^2$) e T corresponde a temperatura do corpo emissor. Assim, quando igualamos as taxas de energia, precisamos multiplicar as respectivas intensidades com as áreas envolvidas e, no caso da energia absorvida, precisamos desconsiderar a taxa refletida (albedo $= \alpha$) de modo que:

$$\text{Taxa de Energia Absorvida} = \text{Taxa de Energia Emitida}$$

$$\pi R^2 I (1 - \alpha) = 4\pi R^2 \sigma T_e^4$$

$$\frac{I(1 - \alpha)}{4} = \sigma T_e^4$$

$$T_e = \sqrt[4]{\frac{I(1 - \alpha)}{4\sigma}}$$

Ao substituir na equação os valores do albedo da Terra (0,3) e da Intensidade ($1360W/m^2$), encontraremos que a temperatura de equilíbrio da Terra é igual 255K (ou $-18^\circ C$).

7.4.4 Apêndice B.4 – Cálculo Giga Tonelada (Aula 5)

Esse cálculo foi feito em conjunto com os alunos da turma 2A para que eles pudessem ter uma noção da relação entre a quantidade de gases estufa emitidos com algo um pouco mais palpável, massa de objetos que eles já conhecem.

Inicialmente, foi perguntada a relação entre quilogramas e tonelada. A turma já sabia responder que:

$$1000kg = 1 \text{ tonelada}$$

Em seguida, foi perguntada a relação entre 1 tonelada e 1 giga tonelada:

$$1 \text{ giga tonelada} = 1.10^9 \text{ toneladas}$$

Para ter certeza sobre a compreensão da turma, eu “abri” o número (1.000.000.000 – um bilhão de toneladas). E tratei de comparar esse número com a massa de uma pessoa, para evitar constrangimentos, eu me utilizei de exemplo:

$$1 \text{ pessoa} \rightarrow 70kg$$

Eu dividi a massa de 1 tonelada pela minha massa ($1000kg \div 70kg$), para obter a quantidade de pessoas que “cabem” em 1 tonelada.

$$1 \text{ tonelada} \rightarrow \sim 14,3 \text{ pessoas}$$

Ao multiplicarmos esse número por 10^9 obtemos a equivalência de pessoas em termos de giga tonelada.

$$1 \text{ giga tonelada} \rightarrow \sim 14.300.000.000 \text{ pessoas}$$

Ou seja, em uma giga tonelada nós teríamos o equivalente a massa de 14 bilhões de pessoas, o que é mais que toda a população do planeta. Ou seja, quando falamos de emissões de gases estufa em termos de giga toneladas, estamos falando em emissões que possuem massa superior a toda a população mundial, o que é bastante impactante.

7.4.5 Apêndice B.5 – Perguntas Aula Extra

Categoria temperatura:

1. Qual o nome das três escalas termométricas vistas em aula?
2. Converta 15°C para a escala Kelvin:
 - a) 2K
 - b) 288K
 - c) 500K
 - d) 291K
3. Qual das ideias a seguir não está correta em relação a temperatura?
 - a) Temperatura possui relação com o nível de agitação molecular, quanto maior a temperatura de um objeto, mais agitadas suas moléculas estarão;
 - b) Temperatura é uma variável que pode ser determinada com a ajuda de instrumentos de medida, como o termômetro;
 - c) Temperatura é a energia associada ao movimento das moléculas de um corpo;
 - d) Macroscopicamente a temperatura é percebida pelas nossas sensações de quente e frio, as quais nem sempre estão corretas.
4. Dentre as temperaturas a seguir, determine a mais alta e a mais baixa:
330K, 2°C , 105°F , 0°F , 100°C .

Categoria Calor:

1. A frase: “quanto maior a temperatura de um corpo, mais calor ele terá” está:
 - a) Correta, pois calor e temperatura são grandezas diretamente proporcionais dentro da física.
 - b) Errada, pois quanto maior a temperatura de um corpo, menor a sua quantidade de calor.
 - c) Errada, pois calor não é uma grandeza intrínseca ao corpo e sim, a quantidade de energia transferida entre objetos de temperaturas distintas.
 - d) Correta, pois para a física, o calor indica grande agitação molecular, o que corresponde a altas temperaturas.
2. Existem três formas de ocorrer a transferência de energia na forma de calor. Quais são elas?

3. Quando colocamos dois objetos com temperaturas distintas em contato, o que acontece?
 - a) O de massa maior sempre permanecerá mais quente que o primeiro, não importa o tempo de contato.
 - b) Ocorre a transferência de energia na forma de calor do objeto mais frio para o mais quente.
 - c) Nada, pois ambos seguem com suas temperaturas iniciais.
 - d) Ocorre a transferência de energia na forma de calor do objeto mais quente para o mais frio.

4. Pense na seguinte situação: uma panela com água está sendo aquecida no fogão. Desenhe essa panela no quadro e indique os processos de transferência de energia na forma de calor que estão ocorrendo.

Categoria Efeito Estufa:

1. Sobre o efeito estufa, podemos afirmar que:
 - a) Ele é um fenômeno causado apenas pelos gases estufa emitidos pelo ser humano.
 - b) Ele é um problema ambiental, não possuindo qualquer aspecto positivo.
 - c) Ele é um fenômeno essencial para a regulação da temperatura terrestre.
 - d) Ele ocorre apenas no planeta Terra. Os outros planetas do Sistema Solar não possuem tal mecanismo de regulação de temperatura.

2. Qual dos gases abaixo não é considerado um gás de efeito estufa?
 - a) Vapor da água;
 - b) Dióxido de Carbono;
 - c) Nitrogênio.
 - d) Metano.

3. Por que apenas alguns gases geram o aumento da temperatura terrestre?
 - a) Porque apenas esses gases absorvem a radiação reemitida pela Terra.
 - b) Essa pergunta não está correta, pois todos os gases presentes na atmosfera são responsáveis pelo efeito estufa.
 - c) Porque apenas alguns gases fazem uma “barreira” para os raios de Sol não saírem da Terra.

- d) Gases como o oxigênio e o dióxido de carbono absorvem a radiação na frequência do infravermelho, os demais gases não interagem com essa radiação.
4. Qual a diferença entre “aquecimento global” e “efeito estufa”?
- a) O primeiro é responsável pela emissão de gases e o segundo nos protege da radiação solar.
 - b) O primeiro diz respeito ao aumento da temperatura terrestre devido a ação antropogênica, enquanto o segundo é um fenômeno natural.
 - c) O aquecimento global é um fenômeno natural, enquanto o efeito estufa é ocasionado pelas indústrias.
 - d) Ambos dizem respeito a mesma coisa: o aumento desenfreado da temperatura.

Categoria Aquecimento Global:

1. No aspecto controverso, podemos dizer que:
 - a) O aquecimento global é uma controvérsia científica, pois não há comprovação do aumento da temperatura da Terra devido a ação humana.
 - b) Não existe consenso sobre a temperatura do planeta estar aumentando.
 - c) O aquecimento global é um tema controverso quando falamos sobre a tomada de decisões para diminuir a emissão de gases estufa.
 - d) Há um consenso entre os países sobre a urgência da diminuição da emissão de gases estufa. Por isso, todas as tentativas já feitas foram bem sucedidas.

2. Sobre a tomada de decisões a respeito da contenção do aquecimento global.
 - a) Nunca ocorreram acordos entre os países, assim, não existe órgão internacional preocupado com a contenção do aumento de temperatura.
 - b) O primeiro acordo efetivado entre países foi o Protocolo de Paris, porém, este não foi bem sucedido.
 - c) O Acordo de Paris ocorreu em 2015 e buscou limitar o aumento da temperatura global a 1,5°C desde o período pré industrial.
 - d) O Protocolo de Kyoto foi o último acordo, ocorrido do ano de 1995 e contou com o apoio de todos os países. O acordo segue vigente até os tempos atuais.

3. A respeito das pesquisas científicas:
 - a) As pesquisas desde sempre buscaram a comprovação do impacto industrial nas mudanças climáticas;
 - b) Atualmente, as hipóteses mais aceitas para o aquecimento global envolvem a influência dos vulcões e as mudanças no eixo de rotação da Terra.
 - c) Nunca houve debate sobre o acúmulo de CO₂ impactar no aumento da temperatura terrestre.

d) As primeiras pesquisas tinham o enfoque de identificar o porquê das ocorrências de “eras do gelo”.

4. Sobre as principais causas do aumento de temperatura na Terra:

a) As principais atividades humanas que contribuem para o aumento de temperatura na Terra são: agropecuária, queima de combustíveis fósseis, desmatamento...

b) São apenas naturais, não existe influência humana.

c) O principal gás de efeito estufa emitido através do desmatamento e da queima de combustíveis fósseis é o oxigênio.

d) Não existe nada que possa ser feito em escala nacional ou internacional para a contenção do aumento de temperatura, apenas ações individuais.

7.5 Apêndice C – Materiais entregues em aula

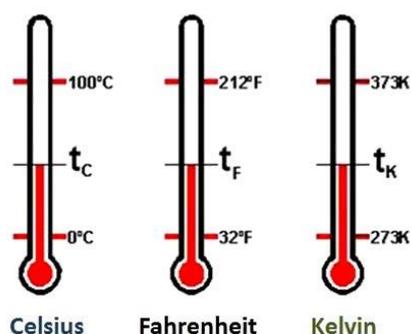
7.5.1 Apêndice C.1 – Roteiro Aula 2

ATIVIDADE 1

Essa atividade deverá ser realizada em grupo e entregue ao final do período do dia 19/08. Ela possui o objetivo de relembrar alguns conceitos de termometria (temperatura e escalas termométricas) e fazer com que vocês reflitam sobre mudanças de temperatura.

O grupo deverá realizar a atividade de maneira conjunta e os alunos serão avaliados de acordo com a clareza e o desenvolvimento das respostas (tudo bem se alguns erros forem cometidos no processo). Por mais que essa seja uma atividade avaliativa vocês podem (e devem) recorrer as professoras, caso vocês tenham dúvidas.

Bom trabalho!



No espaço abaixo, escreva a temperatura da água contida na bacia do seu grupo: antes do manuseio, após o manuseio e ao final da aula.

	Temperatura (°C)	Temperatura (°F)	Temperatura (K)
1			
2			
3			

- 1) Vocês foram capazes de prever o que aconteceria com a temperatura? Explique.

- 2) O que pode ter influenciado a variação da temperatura?

- 3) Qual variação vocês imaginam que será a maior (entre 1 e 2 ou ente 2 e 3)? Por quê?

- 4) Defina temperatura (de acordo com os conceitos apresentados em aula).

- 5) Como podemos saber se a temperatura do planeta está aumentando? Apenas termômetros nos mostram isso?

- 6) Um termômetro em PoA registrou 40 °F. Possivelmente isto aconteceu no inverno ou no verão? Explique sua resposta.

- 7) O que é o zero absoluto?

- 8) A água a 300 K cai sobre sua mão. Sua mão se queimará ou será resfriada? Explique a sua resposta.

7.5.2 Apêndice C.2 – Roteiros Aula 3

7.5.2.1 Grupo 1

Grupo 1.

Objetivo: discutir por que os cabos das panelas (geralmente) não são feitos de metal.

Ideia para o experimento:

- Posicione a haste de metal no suporte com a parte contendo cera virada para baixo. Posicione a vela em cima do prato disponibilizado e coloque-a abaixo de uma das extremidades da haste de metal. Em seguida, acenda a vela e observe o que acontece.

Antes de acender a vela, pense e responda:

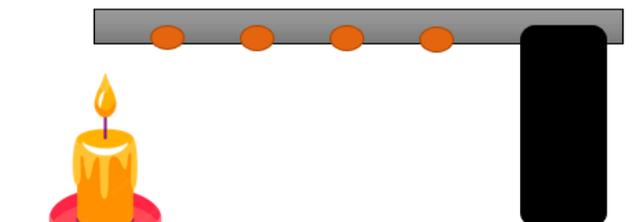


Figura 16. Ilustração da montagem experimental.

- 1) O que acontecerá com as ceras da haste? Elas derreterão?

- 2) Vocês imaginam que todas as ceras derreterão ao mesmo tempo? Por quê?

Após a realização do experimento, responda:

- Discuta em grupo o que aconteceu e procure explicar.

- Se vocês utilizassem outro material para a haste, o mesmo fenômeno ocorreria?

- Qual o tipo de propagação de calor que está ocorrendo?

7.5.2.2 Grupo 2

Grupo 2.

Objetivo: discutir por que, atualmente, o ar condicionado é instalado na parte superior da parede.

Ideia para o experimento:

- Coloque a vela em cima do prato disponibilizado e posicione a hélice acima da vela. Em seguida, acenda a vela e observe o que acontece.

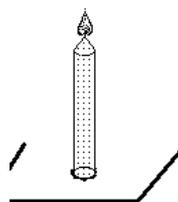
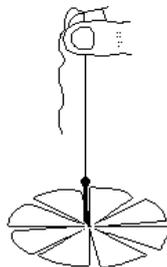


Figura 17. Ilustração da montagem experimental.

Antes de acender a vela, pense e responda:

1) O que vocês imaginam que acontecerá. Por quê?

Após a realização do experimento, responda:

- Discuta em grupo o que aconteceu e procure explicar.

- Qual vocês imaginam que seja a diferença entre o ar frio e o ar aquecido pela chama da vela?

- Algum tende a subir ou a descer?

- Se vocês trocarem o tamanho da vela ou mudarem a distância entre a hélice e a vela, vocês notam alguma diferença?

- Qual o tipo de propagação de calor que está ocorrendo?

7.5.2.3 Grupo 3

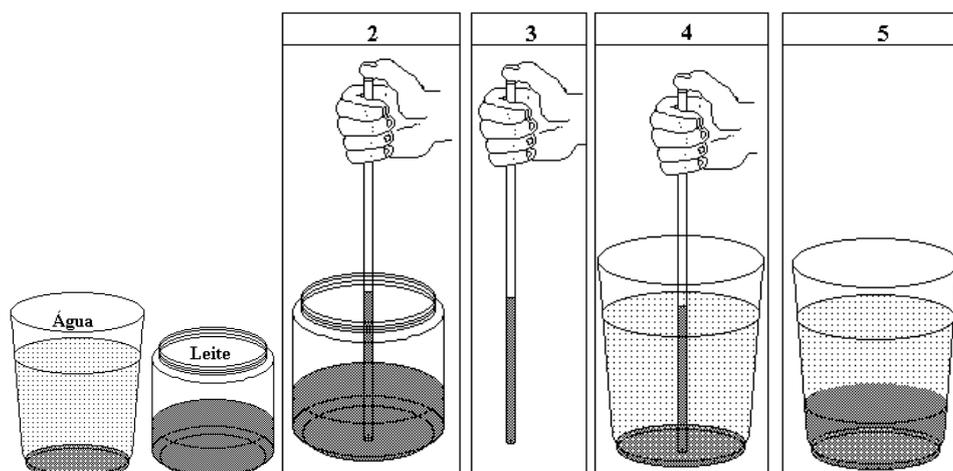
Grupo 3.

Objetivo: discutir por que, atualmente, o ar condicionado é instalado na parte superior da parede.

Ideia para o experimento:

- Encha um dos recipientes com água, em seguida, com a ajuda da seringa, coloque o leite no fundo do recipiente.

Figura 18. Ilustração da montagem experimental.



Depois, posicione a vela abaixo do copo com água e leite e acenda-a.

Antes de acender a vela, pense e responda:

- 1) Por que o leite não se misturou com a água?
- 2) O que vocês imaginam que acontecerá quando vocês acenderem a vela? Por quê?

Após a realização do experimento, responda:

- Discuta em grupo o que aconteceu e procure explicar.
- Qual vocês imaginam que seja a diferença entre os líquidos utilizados?
- Algum tende a subir ou a descer devido a temperatura?
- Qual o tipo de propagação de calor que está ocorrendo?

7.5.3 Apêndice C.3 – Texto Atmosfera (Aula 4)

A Atmosfera Terrestre

O texto abaixo foi retirado dos Cadernos Temáticos de Química Nova na Escola e do site Conhecimento Científico.

A atmosfera terrestre deve ser vista como um grande ‘cobertor’ do planeta. Ela protege a Terra e todas as suas formas de vida de um ambiente muito hostil que é o espaço

cósmico, que contém radiações extremamente energéticas. Ela é o compartimento de deposição e acumulação de gases (e de particulados) como o CO_2 e o O_2 , produtos dos processos respiratório e fotossintético de plantas terrestres e aquáticas, macro e micrófitas, e de compostos nitrogenados essenciais à vida na Terra, fabricados por organismos (bactérias e plantas) a partir de N_2 atmosférico. Ela também se constitui em um componente fundamental do Ciclo Hidrológico, pois age como um gigantesco condensador que transporta água dos oceanos aos continentes.



Figura 19. Ciclo Hidrológico realizado com o auxílio da atmosfera.

A atmosfera tem também uma função vital de proteção da Terra, pois absorve a maior parte da radiação cósmica e eletromagnética do Sol: apenas a radiação na região de 300 - 2.500 nm (ultravioleta, a UV, visível e infravermelha, a IV) e 0,01-40 m (ondas de rádio) é transmitida pela atmosfera e atinge nossas cabeças. Com afirma Manahan (1984), 'é particularmente um

fato feliz o fato de a atmosfera filtrar a radiação Ultra Violeta de comprimento de onda (λ) menor que cerca de 300 nm que destrói os tecidos vivos'. Desta forma, é também essencial na manutenção do balanço de calor na Terra, absorvendo a radiação infravermelha emitida pelo sol e aquela reemitida pela Terra. Estabelecem-se assim condições para que não tenhamos as temperaturas extremas que existem em outros planetas e satélites que não têm atmosfera.

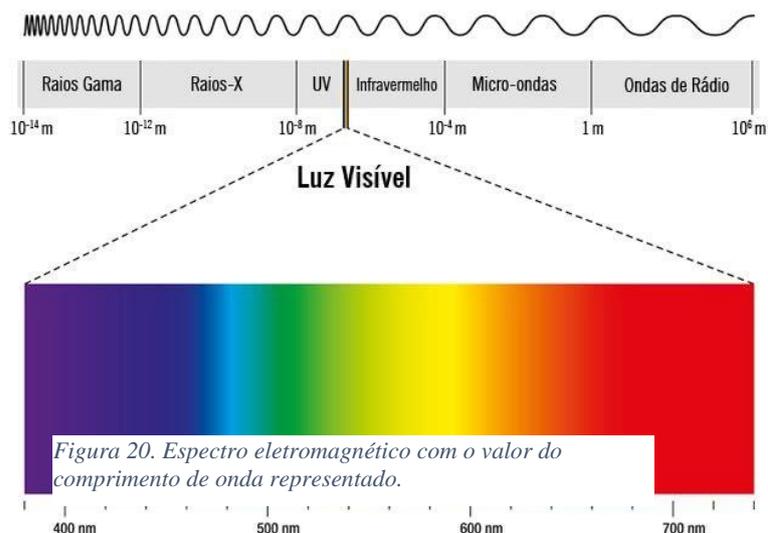


Figura 20. Espectro eletromagnético com o valor do comprimento de onda representado.

De modo geral, a atmosfera terrestre se formou a partir da liberação de componentes químicos presentes no magma do planeta. Apesar do intenso processo de resfriamento da crosta, as atividades vulcânicas eram frequentes. Assim, a camada protetora da Terra começou a se formar há 4,5 bilhões de anos.

Por conta da gravidade, e das atividades vulcânicas que liberavam gases químicos, partículas de água, nitrogênio e dióxido começaram a acumular. Junto a substâncias tóxicas, essas partículas se aglomeraram devido a força gravitacional.

Com isso, surgiram as bactérias anaeróbicas – primeiras formas de vida do Planeta Terra. Em seguida, estas bactérias deram origem às algas, constituindo o início da vida no planeta.

Como havia dióxido de carbono se constituindo na atmosfera, as algas começaram a utilizar o elemento químico para realizar fotossíntese. Por meio da fotossíntese, as algas liberavam oxigênio e o gás fez mudar a constituição do ar na atmosfera.

Perguntas para refletir:

- 1) O que você aprendeu com a leitura do texto? Aprendeu algo que não sabia antes?

- 2) Quais os principais pontos destacados no texto?

- 3) Você teve alguma dificuldade ao ler o texto? Se sim, com o quê?

- 4) A partir da leitura do texto e com os seus conhecimentos prévios, como você imagina que seja a atmosfera terrestre?

Referências

Mozeto, A. A. (2001). A Química atmosférica: a química sobre nossas cabeças. *Cadernos Temáticos de Química Nova Na Escola*, 41–49. <http://qnesc.sbq.org.br/online/cadernos/01/atmosfera.pdf>

O que é atmosfera? Definição, principais camadas e características. (n.d.). Retrieved August 31, 2022, from <https://conhecimentocientifico.com/o-que-e-atmosfera/>

Figura 19: <https://proenem.com.br/enem/geografia/hidrografia-ciclo-hidrologico-agua-virtual-e-pegada-hidrica/>

Figura 20: <https://www.todamateria.com.br/espectro-eletromagnetico/>

7.5.4 Apêndice C.4 – Textos Aula 6

7.5.4.1 Grupo 1

GRUPO 1 - Um Breve Relato Histórico Da Ciência Do Aquecimento Global – PARTE 1

Após a leitura do texto abaixo, elabore uma pequena apresentação (em grupo) para a turma com o objetivo de explicar para os demais grupos sobre o que você leu e compreendeu. Talvez você precise conversar com outros grupos, ou ainda, pesquisar alguns termos para elaborar a apresentação.

Na apresentação do seu grupo, deverão ser respondidas as seguintes questões:

- 1) Quando se começou a falar sobre aquecimento global e gases estufa?
- 2) Quais foram os argumentos contrários a relação entre o aumento de dióxido de carbono e o aumento da temperatura na Terra?
- 3) Qual era o primeiro enfoque das pesquisas sobre aquecimento global? Possuía alguma relação com a emissão de gases estufa vinda da ação humana?

*** Seria interessante se, antes de ler o texto, vocês pensassem em respostas para as perguntas. Vocês poderão (caso queiram) comparar ambas durante a apresentação.**

Texto adaptado: JUNGES, MASSONI; Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 455–491, 2018. Acesso: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018182455>)



Figura 21. Jean Baptiste Joseph Fourier (1768-1830).

As origens mais recentes da discussão sobre a influência humana no clima remontam aos trabalhos do matemático e cientista francês Jean Babiliste Joseph Fourier (1768– 1830). Em 1824, Fourier apresentou um artigo Académie Royale des Sciences em Paris, no qual discutiu pela primeira vez a questão das temperaturas planetárias, apontando o calor do Sol, o calor interno da Terra e o calor proveniente das estrelas circundantes como sendo os principais fatores que determinam a temperatura planetária. Contudo, Fourier especulou que a atmosfera também teria um papel a desempenhar na determinação da temperatura planetária.

Embora Fourier acreditasse que a atmosfera desempenhasse um papel na temperatura planetária, os mecanismos envolvidos que tornam a atmosfera mais opaca à radiação infravermelha do que à luz visível eram completamente desconhecidos à época. Foi o engenheiro inglês John Tyndall que, em 1859, iniciou uma série de experimentos sobre as propriedades radioativas de diversos gases utilizando-se de seu recém construído espectrofotômetro, concluindo que gases como o dióxido de carbono (CO_2) e o vapor d'água (H_2O) exibiam propriedades de absorção da radiação infravermelha, enquanto que o oxigênio, o nitrogênio e o hidrogênio, não exibiam propriedades de absorção da radiação infravermelha (Fleming, 1998). Além disso, Tyndall também especulou que mudanças na composição química da atmosfera poderiam oferecer uma possível explicação para as eras do gelo do passado, cujas evidências de ocorrência estavam sendo reveladas pelas pesquisas de geólogos.

Em 1896, o cientista sueco Svante Arrhenius, prêmio Nobel de Química em 1903, retomou o tema num artigo apresentado à Sociedade Física de Estocolmo, no qual

argumentou que uma redução ou um aumento em 40% na concentração de dióxido de carbono da atmosfera, junto com mecanismos de retroalimentação (feedback) de vapor d'água, poderiam explicar os avanços e recuos das eras glaciais do passado (Fleming, 1998; Weart, 2008). Em trabalhos subsequentes, Arrhenius desenvolveu em maior detalhe sua teoria do dióxido de carbono das mudanças climáticas, calculando e prevendo um aumento de 4°C na temperatura da atmosfera terrestre, caso a concentração de dióxido de carbono na atmosfera viesse a dobrar em relação aos níveis da época.

Contudo, entre 1900 e 1940, a teoria do dióxido de carbono caiu em descrença. Em 1900, o físico Knut Angström, filho de Anders Jonas Angström um dos fundadores da espectroscopia, concluiu que o CO_2 e o vapor d'água absorvem radiação infravermelha nas mesmas regiões espectrais, ou seja, toda radiação que o CO_2 absorveria já seria absorvida pelo vapor d'água (Fleming, 1998). Outros cientistas argumentavam que o CO_2 presente na atmosfera já exerceria a sua plena capacidade de absorção de radiação, de modo que um acréscimo de CO_2 não aumentaria o efeito estufa. Finalmente, outros diziam que o CO_2 proveniente de emissões humanas ou vulcânicas seria rapidamente absorvido pelos oceanos.

Tais objeções tiveram um efeito considerável nas décadas seguintes, levando a praticamente um completo abandono da teoria do dióxido de carbono das mudanças climáticas. Ainda em 1951, o meteorologista C.E.P. Brooks, no *Compendium of Meteorology* escreveu que a teoria do CO_2 das mudanças climáticas [...]“nunca foi amplamente aceita e foi abandonada quando foi descoberto que toda radiação de ondas longas absorvida pelo CO_2 é também absorvida pelo vapor d'água” (Brooks, 1951 citado em Fleming, 1998, p.113).

Contudo, como ocorre muitas vezes na história da ciência, a teoria estava para ser retomada. A partir de 1938, o engenheiro inglês Guy Stewart Callendar, tomando por base os trabalhos de Arrhenius, publicou uma série de estudos sobre o ciclo do carbono, estimativas de concentração de CO_2 na atmosfera, propriedades espectroscópicas do CO_2 e estimativas da temperatura global com base em dados de estações meteorológicas da época (Fleming, 1998). Nos artigos de 1938 e 1939, Callendar argumenta que a combustão de combustíveis fósseis teria provocado um aumento de 6 % de CO_2 na atmosfera entre 1900 e 1936, e que este aumento de CO_2 seria o responsável pelo aumento da temperatura registrada nesse mesmo período (Fleming, 1998). Em 1941, Callendar também publica uma revisão sobre as novas medidas de absorção da radiação infravermelha pelo CO_2 que demonstravam que as bandas de absorção do CO_2 não coincidem com as do vapor d'água. Ou seja, a objeção de Knut Angström não seria um argumento decisivo contra a teoria.



Figura 22. Guy Stewart Callendar (1898-1964).

Entretanto, Callendar, assim como Arrhenius, não considerava que as emissões antropogênicas seriam um problema para as futuras gerações. Callendar considerava, inclusive, que um pequeno aumento da temperatura resultante das emissões seria benéfico, pois retardaria o retorno a uma era do gelo. Além disso, como já observado anteriormente, a preocupação primordial de Tyndall, Arrhenius e também Callendar era a de resolver o enigma das eras do gelo e não uma preocupação com o aquecimento global antropogênico (Fleming, 1998; Weart, 2008). A essa altura, por volta de 1950, já haviam sido desenvolvidas uma série de teorias que visavam explicar o surgimento e o recuo das eras glaciais.

Entre tais teorias pode-se citar: a das mudanças na radiação solar, mudanças na órbita da Terra (ciclos de Milankovitch), emissões vulcânicas na atmosfera, elevação de montanhas, mudanças na circulação atmosférica, mudanças na circulação oceânica, entre outras (Fleming, 1998, p. 109). A teoria do dióxido de carbono era apenas mais uma dessas teorias.

O passo seguinte em direção ao reavivamento e desenvolvimento da teoria do dióxido de carbono das mudanças climáticas foi dado pelo físico canadense Gilbert Plass, com formação em Harvard e Princeton e reconhecido por sua ampla experiência no estudo da radiação infravermelha. Em 1956, Plass publicou uma série de artigos nos quais argumentava que dobrar a concentração de CO_2 na atmosfera resultaria num aumento de $3,6^\circ C$ na temperatura média da superfície da Terra (Plass, 1956). A vantagem de Plass era que ele tinha à disposição dados experimentais de espectroscopia mais precisos que Callendar, bem como, pode fazer uso dos primeiros computadores para o cálculo numérico da transferência de radiação na atmosfera. De fato, Plass (1956) reviu as principais objeções contra a teoria do CO_2 , como a objeção de que o CO_2 absorvia nas mesmas regiões do vapor d'água e a de que CO_2 presente na atmosfera já exerceria a sua plena capacidade de absorção, argumentando que, em face das novas técnicas e dados espectroscópicos disponíveis, tais objeções não eram mais sustentáveis.

Sobre a questão das emissões humanas de CO_2 , Plass (1956) estimou que tais emissões levariam a um aumento de 30% na concentração de CO_2 na atmosfera até o final do século XX e a um aumento de $1,1^\circ C$ na temperatura do planeta a cada século, caso nenhum outro fator interferisse para remover este excesso de CO_2 da atmosfera. Na conclusão do artigo Plass escreve:

Se até o final deste século as medidas mostrarem que as concentrações de dióxido de carbono na atmosfera tenham subido de forma apreciável e, ao mesmo tempo, a temperatura ao redor do mundo tenha continuado a subir, então estará firmemente estabelecido que o dióxido de carbono é um importante fator causador de mudança climática (Plass, 1956, p. 387).

A passagem de Plass é bastante instigante dado nosso conhecimento atual de que as concentrações de CO_2 e a temperatura realmente continuaram a subir. Contudo, na época ainda era matéria de especulação se a concentração de CO_2 na atmosfera poderia aumentar de forma tão drástica. Como visto anteriormente, uma das objeções contra a teoria do dióxido de carbono era justamente a de que qualquer excesso de emissões

naturais ou antropogênicas de CO_2 seria absorvido pelos oceanos, uma vez que os oceanos possuem uma quantidade muito maior de carbono dissolvido do que a atmosfera.

Essa objeção, contudo, não tardou a cair por terra em face dos novos desenvolvimentos e descobertas subsequentes, iniciadas com os trabalhos do oceanógrafo Roger Revelle em parceria com o especialista em datação de carbono Hans Suess. Em 1957 a partir de medidas de carbono 14 no ar e em águas oceânicas Revelle e Suess puderam mostrar que embora as águas da superfície oceânica absorvessem grandes quantidades de CO_2 , a química das águas superficiais dos oceanos implicava também que parte do CO_2 absorvido acabava reevaporando, de modo que os oceanos possuíam um limite na capacidade de absorção do CO_2 (Weart, 2008).

Os trabalhos de Revelle e Suess abriram caminho para a investigação mais precisa sobre a conexão oceano e atmosfera e as consequências provenientes da queima do carbono fóssil. É de Revelle e Suess a famosa passagem:

[...] os seres humanos estão realizando um experimento geofísico de larga escala de um tipo que não poderia ter acontecido no passado nem ser reproduzido no futuro. Dentro de alguns séculos, nós estaremos retornando para a atmosfera e os oceanos o carbono orgânico concentrado armazenado nas rochas sedimentares durante milhões de anos (Revelle, & Suess, 1957 citado em Fleming, 1998, p.125).

A essa altura, cientistas passaram a compreender que havia uma grande chance de as atividades humanas alterarem a composição química da atmosfera. Com essa preocupação, tornou-se vital dispor de medidas mais precisas da concentração de CO_2 . É nesse momento que o trabalho de Charles David Keeling, de medida da concentração de CO_2 na atmosfera, passa a ter uma importância fundamental. Keeling havia se interessado pelo tema após ler os trabalhos e conversar com Gilbert Plass (Weart, 2008). Como pós doutorando do Scripps Institution of Oceanography da Califórnia, Keeling contou com a ajuda de Roger Revelle para conseguir fundos para iniciar suas medidas da concentração de CO_2 na atmosfera. Após a compra de equipamentos, as medidas se iniciaram por volta de 1957 em dois locais distintos: na Antártica (pólo Sul) e no Observatório Mauna Loa no Havaii.

Dois anos após o início das medidas, Keeling relatou que a concentração de CO_2 estava subindo (Weart, 2008). O resultado das medições de Keeling, que deu origem à famosa curva de carbono de Keeling, é atualmente amplamente reconhecido e representa um marco na pesquisa sobre o papel do dióxido de carbono no clima do planeta. Os resultados das medidas feitas por Keeling finalmente refutaram o argumento de que qualquer excesso de emissões de CO_2 seria absorvido pelos oceanos.

Os trabalhos de Callendar, Plass, Revelle, Bolin e Keeling reposicionaram a teoria do dióxido de carbono das mudanças climáticas como uma teoria cientificamente respeitável, passando a fazer parte do cenário de teorias candidatas a explicar as grandes mudanças do clima do passado (como a teoria solar e a orbital) e, inclusive, prever possíveis variações do clima no futuro. Contudo, durante as décadas de 1960 e 1970, longe de haver unanimidade entre os cientistas, estes estavam divididos sobre qual seria a melhor teoria e quais os fatores (ciclo solar, ciclos orbitais, vulcões, aerossóis e CO_2) seriam mais importantes na regulação do clima do planeta.

7.5.4.2 Grupo 2

GRUPO 2 - Um Breve Relato Histórico Da Ciência Do Aquecimento Global – PARTE 2

Após a leitura do texto abaixo, elabore uma pequena apresentação (em grupo) para a turma com o objetivo de explicar para os demais grupos sobre o que você leu e compreendeu. Talvez você precise conversar com outros grupos, ou ainda, pesquisar alguns termos para elaborar a apresentação.

Na apresentação do seu grupo, deverão ser respondidas as seguintes questões:

- 1) A ideia do aumento de gases estufa na atmosfera influenciar diretamente no aumento da temperatura na Terra sempre foi aceita?
- 2) Até que ano podemos dizer que houve uma controvérsia entre aquecimento e resfriamento global?
- 3) Quando o aquecimento global de origem antropogênica foi confirmado pela comunidade científica?
- 4) Qual vocês imaginam que seja a continuação do texto de vocês?

*** Seria interessante se, antes de ler o texto, vocês pensassem em respostas para as perguntas. Vocês poderão (caso queiram) comparar ambas durante a apresentação.**

Texto adaptado: JUNGES, MASSONI; Revista Brasileira de Pesquisa Em Educação Em Ciências, 455–491, 2018. Acesso: <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018182455>)

Para agravar o debate, com relação as mudanças climáticas, em 1963 o respeitado climatologista Murray Mitchell publicou uma análise estatística da temperatura global, baseado em dados da World Weather Records, indicando que desde 1940 estava em curso uma tendência de resfriamento do planeta (Weart, 2008). Alguns cientistas começaram a argumentar que tais dados contradiziam nitidamente as previsões de Callendar e Plass sobre um aquecimento do planeta. Outros cientistas argumentavam que uma tendência de resfriamento estava por vir, inclusive prevendo a chegada de uma nova era do gelo. As explicações eram diversas, alguns consideravam que tal tendência seria devido a erupções vulcânicas, outros apontaram mudanças na radiação solar. Por fim, um outro grupo de cientistas liderado pelo climatologista Stephen Schneider avaliou os impactos das emissões de aerossóis provenientes da poluição industrial, chegando a uma previsão de resfriamento futuro do planeta (Weart, 2008).

Essa controvérsia entre aquecimento e resfriamento global perdurou durante as décadas de 1960 e 1970 (Weart, 2008). Contudo, como demonstram Peterson, Connolley e Fleck (2008) em sua revisão da literatura no período 1956 a 1979, mesmo que os cientistas estivessem divididos, já naquele período havia um maior número de trabalhos prevendo uma tendência de aquecimento devido às emissões de CO_2 . De fato, mais tarde, em face do surgimento de novas evidências e argumentos, cientistas como Stephen Schneider abandonaram a hipótese do resfriamento, passando, em seus escritos

posteriores, a considerar seriamente a possibilidade de um aquecimento global devido às emissões antropogênicas de dióxido de carbono. Ao final da década de 1970, boa parte dos cientistas passara a considerar seriamente a possibilidade da força de aquecimento do CO_2 superar as forças de resfriamento naturais (como os vulcões e os ciclos de Milankovitch) e a força dos aerossóis antropogênicos (Petersom, Connolley, & Fleck, 2008).

O crescente reconhecimento da plausibilidade da teoria do CO_2 fica evidente no relatório da primeira conferência mundial sobre o clima (World Climate Conference - WCC) organizada pela World Meteorological Organization (WMO) em 1979 e que reuniu praticamente todos os grandes especialistas em clima do planeta (Weart, 2008). Podemos ver no relatório da conferência um alerta sobre a possibilidade da influência humana no clima e a recomendação de que pesquisas futuras deveriam investigar melhor a questão:

O estado atual da nossa compreensão científica do clima não permite previsões confiantes quanto à natureza das mudanças que provavelmente resultarão de atividades humanas nem quanto à taxa com que tais mudanças deverão ocorrer. No entanto, esse entendimento é suficiente para sugerir que certas atividades humanas, se mantidas em seus níveis atuais ou perseguidas em uma escala crescente, podem levar nas décadas seguintes à mudanças climáticas que teriam profundos efeitos sobre a humanidade. Existe, portanto, um senso especial de urgência para o estabelecimento de um programa de pesquisa internacional para examinar os vários aspectos dos impactos humanos sobre o clima, dando especial atenção ao acúmulo de dióxido de carbono na atmosfera, um assunto que merece atenção imediata (WMO, 1979, p.739)

Durante a década de 1980, a evidência em favor do aquecimento global antropogênico foi ganhando força. No início de 1980, novos trabalhos, com maior número de dados de estações meteorológicas, reavaliaram a alegação anterior de resfriamento global, demonstrando que esta era apenas uma tendência do hemisfério norte (Weart, 2008). O hemisfério sul havia sofrido um leve aquecimento e de um ponto de vista global, as temperaturas de 1940 não eram muito distintas das de 1970. Além disso, no início de 1980, temperaturas indicavam uma tendência de retomada de aquecimento (Hansen, et al., 1981).

Novas evidências provenientes das análises de mantos de gelo da Antártica e da Groelândia passaram a revelar o papel do CO_2 na história climática (Weart, 2008). Em 1987, um grupo de cientistas franceses e russos da estação Vostok na Antártica publicou seus resultados das análises dos cilindros de gelo cobrindo 150 mil anos. O resultado foi surpreendente: as amostras revelavam que havia uma forte correlação entre os níveis de CO_2 e a temperatura, ou seja, quando o CO_2 estava alto a temperatura também estava alta e vice versa. Doze anos mais tarde, em 1999, as perfurações feitas em Vostok permitiram aos cientistas voltarem 400 mil anos no tempo, cobrindo quatro eras glaciais. Novamente a mesma correlação entre os níveis de CO_2 e a temperatura foi observada. Tais evidências deixaram claro que o CO_2 fazia parte da história climática da Terra (Weart, 2008).

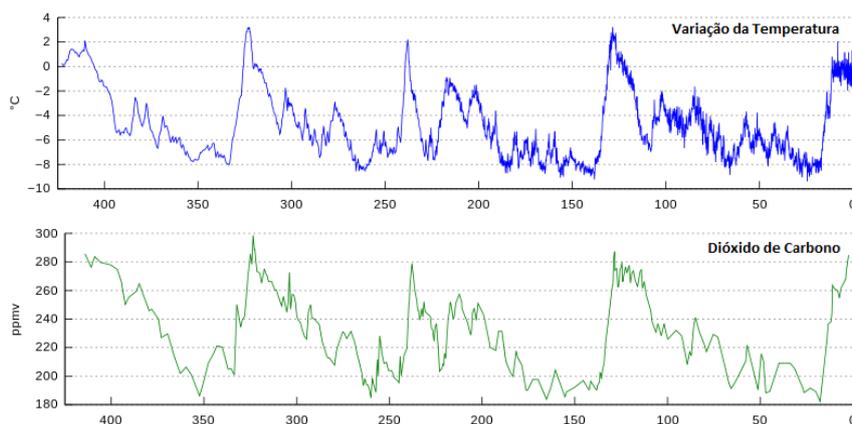


Figura 23. Os resultados obtidos em 1999 por um grupo de cientistas na estação Vostok da Antártica.

Ao final de 1980, uma tendência de aquecimento do clima já era observável. Ao mesmo tempo, modelos numéricos continuavam a prever um aumento da temperatura com o aumento das emissões de gases estufa como o CO_2 . Seria o aumento da temperatura observado uma consequência do aumento do efeito estufa causado pelas emissões humanas? Ou seria esse aumento da temperatura parte da variabilidade natural do clima? De fato, nessa época, diversos especialistas consideravam que a detecção de um sinal antropogênico, acima do ruído da variabilidade natural, seria possível apenas dentro de uma década ou mais. Contudo, em 1988, o climatologista James Hansen, da NASA, resolveu tomar posição testemunhando diante do Senado Americano e defendendo que o aquecimento global antropogênico estava em curso (Weart, 2008). Muitos cientistas criticaram Hansen, pois ainda seria cedo para fazer tal afirmação. A essa altura, o assunto havia se tornado público e, no mesmo ano (1988), o jornal *New York Times* fez uma reportagem sobre o testemunho de Hansen. O tema estava agora na mídia e na política.

Ao longo da década de 1980, diversos esforços foram feitos para promover uma maior comunicação e cooperação entre cientistas de diferentes nacionalidades. Afinal, a atmosfera do planeta não possui fronteiras e seu entendimento requer a colaboração de cientistas do mundo inteiro, compartilhando dados e informações. Esse esforço foi em grande medida liderado pela Organização Meteorológica Mundial (World Meteorological Organization–WMO) e pelo Conselho Internacional de Ciência (International Council for Science–ICSU).

Foram a ICSU e a WMO que, em 1979, promoveram a primeira Conferência Mundial do Clima (World Climate Conference), que deu origem ao Programa Mundial do Clima (World Climate Programme - WCP) ainda hoje em ativa e que inclui vários ramos como o Programa de Pesquisa Climática Mundial (World Climate Research Program - WCRP). Em 1985, a ICSU e a WMO junto com a UNEP (United Nations Environmental Programme) organizaram a conferência *Assessment of the Role of Carbon Dioxide and of Other Greenhouse Gases in Climate Variations and Associated Impacts* (Acesso ao Papel do Dióxido de Carbono e de outros Gases do Efeito Estufa em Variações Climáticas e Impactos Associados) em Villach na Áustria, que contou com a participação de 89 cientistas de 23 nações. Essa conferência representou um marco para o reconhecimento da seriedade da possibilidade de um aquecimento global devido à emissão antropogênica de gases estufa (Pearce, 2010).

7.5.4.3 Grupo 3

GRUPO 3 - Um Breve Relato Histórico Da Ciência Do Aquecimento Global – PARTE 3

Após a leitura do texto abaixo, elabore uma pequena apresentação (em grupo) para a turma com o objetivo de explicar para os demais grupos sobre o que você leu e compreendeu. Talvez você precise conversar com outros grupos, ou ainda, pesquisar alguns termos para elaborar a apresentação.

Na apresentação do seu grupo, deverão ser respondidas as seguintes questões:

- 1) Em que ano se obteve um consenso internacional sobre a interferência do ser humano no aumento da temperatura na Terra?
- 2) Quando começaram as mobilizações internacionais para intervir nas mudanças climáticas?
- 3) O que foi o Protocolo de Kyoto? Qual o seu objetivo?
- 4) Vocês imaginam que os acordos estabelecidos no Protocolo de Kyoto foram suficientes? Por quê?

*** Seria interessante se, antes de ler o texto, vocês pensassem em respostas para as perguntas. Vocês poderão (caso queiram) comparar ambas durante a apresentação.**

Ao final da década de 1980, a preocupação envolvendo a temática das mudanças climáticas era crescente. Os apontamentos da conferência de Villach, o testemunho do cientista da NASA James Hansen diante do Senado Americano em 1988 e o aumento da publicização do tema pela mídia desencadearam reações de diferentes setores. Foi neste momento que a WMO considerou que uma resposta mais precisa da comunidade científica seria necessária (Weart, 2008). Assim, em 1988, a WMO e UNEP criaram o Intergovernmental Panel on Climate Change (Painel Intergovernamental em Mudanças Climáticas - IPCC - <http://www.ipcc.ch/>), com a finalidade de avaliar o status do conhecimento científico até então existente sobre o tema.

Os primeiros dois relatórios do IPCC (1990, 1995) reafirmaram a existência do efeito estufa natural, o aumento das concentrações de gases estufa na atmosfera e um esperado aumento do efeito estufa em face do aumento das concentrações de gases estufa. Contudo, foi apenas no terceiro relatório, de 2001, que encontramos uma posição mais afirmativa sobre a influência humana no clima: “Existe nova e mais forte evidência de que a maior parte do aquecimento observado ao longo dos últimos 50 anos seja atribuível às atividades humanas” (IPCC, 2001, p. 10). De acordo com o relatório, o aquecimento observado a partir da segunda metade do século XX não poderia ser explicado pelas forçantes naturais como a variação na radiação solar e as emissões vulcânicas.

Nos relatórios seguintes do IPCC (2007, 2013), os níveis de confiança na atribuição da influência humana no clima global aumentaram cada vez mais. Assim, no sumário para políticas públicas do quinto relatório do Grupo de Trabalho I de 2013 podemos ler: “A influência humana no sistema climático é clara. Isto é evidente a partir

do aumento gradativo das concentrações de gases estufa na atmosfera, da forçante radioativa positiva, do aquecimento observado, e da compreensão do sistema climático” (IPCC, 2013, p. 15).

Mudanças antropogênicas na concentração de gases traço atmosféricos		
Gás	Concentração 1850	Concentração 2008
Dióxido de carbono	280 ppm	385 ppm
Metano	800 ppbv	1775 ppbv
Óxido Nitroso	280 ppbv	320 ppbv
CFC-11	0	0,27 ppbv
HCFC-22	0	0,11 ppbv
Ozônio troposfera	?	10 – 50 ppbv

Figura 24. Mudanças Antropogênicas na emissão de gases estufa. (JUNGES et al., 2018)

Tentativas para combater as mudanças climáticas:

Desde 1995 acontecem as COP's (Conferência das Partes). Essas conferências são encontros da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudança do Clima e possuem realização anual para debate sobre as mudanças climáticas e encontro de soluções para os problemas ambientais que afetam o planeta.

COP3 – Japão, 1997

O texto abaixo foi retirado e adaptado do site da Agência do Senado (<https://www12.senado.leg.br/noticias/entenda-o-assunto/protocolo-de-kyoto>) e do Ministério das relações Exteriores.

Protocolo de Kyoto

O Protocolo de Kyoto foi um acordo ambiental fechado durante a 3ª Conferência das Partes da Convenção das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas, realizada em Kyoto, Japão, em 1997. Esse foi o primeiro tratado internacional para controle da emissão de gases de efeito estufa na atmosfera. Entre as metas, o protocolo estabelecia a redução de 5,2%, em relação a 1990, na emissão de poluentes, principalmente por parte dos países industrializados. Uma delas determinava a redução de 5,2%, em relação a 1990, da emissão de gases do efeito estufa, no período compreendido entre 2008 a 2012. O protocolo também estimulava a criação de formas de desenvolvimento sustentável para preservar o meio ambiente.

O protocolo estimulava os países signatários (que assinaram o acordo) a cooperarem entre si, através de algumas ações básicas nos diferentes ramos econômicos:

- * Reformar os setores de energia e transportes;
- * Promover o uso de fontes energéticas renováveis;
- * Eliminar mecanismos financeiros e de mercado inapropriados aos fins da Convenção;
- * Limitar as emissões de metano no gerenciamento de resíduos e dos sistemas energéticos;
- * Proteger florestas e outros sumidouros de carbono.

Ao ser adotado, o Protocolo de Kyoto foi assinado por 84 países. Os Estados Unidos, um dos países que mais emitem gases poluentes no mundo, abandonaram o Protocolo em 2001 com a justificativa de que cumprir as metas estabelecidas comprometeria seu desenvolvimento econômico.

As metas de redução de gases não são, entretanto, homogêneas entre os países que assinaram o acordo. Trinta e oito países têm níveis diferenciados nas metas de redução dos gases poluentes. Países que compõem a União Europeia, por exemplo, estabeleceram meta de 8% na redução dos gases do efeito estufa, enquanto o Japão fixou esse percentual em 6%. Quando os Estados Unidos aderiram ao acordo, comprometeram-se com a redução de 7% dos gases poluentes.

Link para acessar o Protocolo:

http://mudancasclimaticas.cptec.inpe.br/~rmclima/pdfs/Protocolo_Quito.pdf



RELATÓRIO DA CONFERÊNCIA DAS PARTES EM SUA TERCEIRA SESSÃO

Tabela: Total das emissões de dióxido de carbono das Partes do Anexo I em 1990, para os fins do Artigo 25 do Protocolo de Quioto^a

Parte	Emissões (Gg)	Porcentagem
Alemanha	1.012.443	7,4
Austrália	288.965	2,1
Áustria	59.200	0,4
Bélgica	113.405	0,8
Bulgária	82.990	0,6
Canadá	457.441	3,3
Dinamarca	52.100	0,4
Eslováquia	58.278	0,4
Espanha	260.654	1,9
Estados Unidos da América	4.957.022	36,1
Estônia	37.797	0,3
Federação Russa	2.388.720	17,4
Finlândia	53.900	0,4
França	366.536	2,7
Grécia	82.100	0,6
Hungria	71.673	0,5
Irlanda	30.719	0,2
Islândia	2.172	0,0
Itália	428.941	3,1
Japão	1.173.360	8,5
Letônia	22.976	0,2
Liechtenstein	208	0,0
Luxemburgo	11.343	0,1
Mônaco	71	0,0
Noruega	35.533	0,3
Nova Zelândia	25.530	0,2
Países Baixos	167.600	1,2
Polónia	414.930	3,0
Portugal	42.148	0,3
Reino Unido da Grã-Bretanha e Irlanda do Norte	584.078	4,3
República Checa	169.514	1,2
Romênia	171.103	1,2
Suécia	61.256	0,4
Suíça	43.600	0,3
Total	13.728.306	100,0

Figura 25. Porcentagens referentes a emissão de gases estufa dos países que assinaram o Protocolo de Kyoto. Fonte: PROTOCOLO DE KYOTO.

7.5.4.4 Grupo 4

GRUPO 4 - Um Breve Relato Histórico Da Ciência Do Aquecimento Global – PARTE 4

Após a leitura do texto abaixo, elabore uma pequena apresentação (em grupo) para a turma com o objetivo de explicar para os demais grupos sobre o que você leu e compreendeu. Talvez você precise conversar com outros grupos, ou ainda, pesquisar alguns termos para elaborar a apresentação.

Na apresentação do seu grupo, deverão ser respondidas as seguintes questões:

- 1) Por que foi realizado o Acordo de Paris?
- 2) Qual a diferença entre esse Acordo e o Protocolo de Kyoto?
- 3) Por que o vídeo assistido em aula mencionava a contenção do aumento de temperatura em 1,5°C?
- 4) As metas definidas no Acordo de Paris foram suficientes?

*** Seria interessante se, antes de ler o texto, vocês pensassem em respostas para as perguntas. Vocês poderão (caso queiram) comparar ambas durante a apresentação.**

Cop21 – França, 2015

O texto a seguir foi retirado do site: <https://relacoesexteriores.com.br/adocao-acordo-de-paris-12-dezembro-2015/>

Acordo de Paris

O Acordo de Paris foi adotado por 196 países durante a COP 21, em dezembro de 2015. O Acordo entrou em vigor no ano seguinte, em 04 de novembro de 2016, sendo de caráter obrigatório, ou seja, os países signatários se comprometem legalmente a alcançar as metas propostas. Ele representa um marco global na luta contra as mudanças climáticas, reunindo, pela primeira vez, todas as nações em prol do combate às mudanças climáticas e à adaptação aos seus efeitos.

Substituindo o Protocolo de Kyoto, de 1997, como o principal documento internacional sobre mudanças climáticas, o Acordo de Paris se propõe a limitar o aquecimento global a menos de 2°C, preferencialmente, ficando abaixo da marca de 1,5°C em relação aos níveis pré-industriais. Para isso, os países se comprometem a diminuir o nível da emissão de gases do efeito estufa, fazendo uma revisão e renovando suas metas a cada 5 anos, além de proporem os planos de adaptação ao aumento da temperatura global.

Em 2020, o primeiro ciclo de trabalho do Acordo de Paris chegou ao fim e cada Estado parte apresentou sua Contribuição Nacionalmente Determinada (NDC) ao Acordo de Paris, um documento que anuncia as metas de diminuição da emissão dos gases de efeito estufa para o próximo ciclo. As metas são determinadas por cada Estado, refletindo a igualdade e o princípio de “responsabilidades comuns, mas diferenciadas” entre as partes, levando em consideração suas capacidades e as circunstâncias específicas de cada um (ONU, 2015, p. 3). A NDC

apresentada a cada ciclo deve sempre superar a anterior em suas metas e, segundo o artigo 4 do Acordo, elas devem ser ambiciosas e apresentar o esforço máximo que cada Estado pode realizar.

Os Estados se comprometeram também com a transparência em relação às ações e ao progresso em relação à mitigação das mudanças climáticas através do *Framework* de Transparência Aprimorada (*enhanced transparency framework*, ou ETF, no inglês), que passará a funcionar a partir de 2024, também em ciclos de 5 anos. Dentre os vários aspectos do Acordo, vale ressaltar ainda que o documento propõe a cooperação entre os Estados através de financiamento, tecnologia e capacitação, instigando que os países desenvolvidos tomem a liderança e prestem assistência aos países mais vulneráveis.

Link para acessar o Acordo: https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/publicacoes/acordo-de-paris-e-ndc/arquivos/pdf/acordo_paris.pdf

Vídeo sobre o Acordo de Paris:

https://www.youtube.com/watch?v=DMGmfforM3g&t=93s&ab_channel=WWF-Brasil

a) Mudança observada na temperatura global e respostas modeladas para emissão antrópica estilizada e trajetórias de forçante

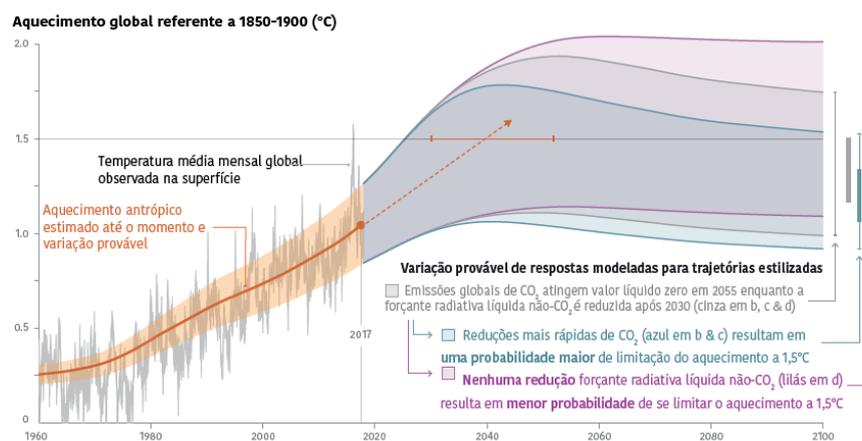


Figura 26. Gráfico retirado do relatório do IPCC de 2018.

COP 26

A COP 26 foi realizada entre os dias 31 de outubro e 13 de novembro de 2021, em Glasgow, na Escócia. A Conferência reuniu as partes para discutir formas de acelerar o cumprimento das metas propostas no Acordo de Paris. Os 197 países participantes chegaram a um consenso no texto final do acordo climático de Glasgow, o primeiro a mencionar diretamente a relação entre o uso de combustíveis fósseis e as mudanças climáticas. Apesar desse avanço, algumas autoridades, como o Secretário Geral da ONU, António Guterres, criticaram que o acordo não será suficiente para manter as metas propostas pelo Acordo de Paris.

O acordo de Glasgow foi considerado como um avanço parcial por apelar para que os países acelerem os esforços para a “redução gradual da energia à carvão e a eliminação gradual dos subsídios aos combustíveis fósseis ineficientes” (UNFCCC, 2021, p. 3). O texto original exigia a eliminação do uso do carvão, mas por pressão de alguns países, o texto final foi alterado. Segundo Jennifer Morgan, diretora executiva do Greenpeace Internacional, o acordo foi fraco e a

meta de limitar o aquecimento global a 1,5°C ainda corre risco, mas que apesar da mudança de termo, o acordo sinaliza que a era do carvão está acabando.

Atualmente, as metas definidas no Acordo de Paris são consideradas insuficientes para evitar os efeitos das mudanças climáticas. Por esse motivo, os países buscaram apresentar novas metas atualizadas durante a COP 26 a fim de conseguir atingir uma redução maior da emissão dos gases de efeito estufa. Foi destacado durante o encontro que os países precisam definir metas de curto prazo mais ambiciosas, que serão apresentadas em 2022, onde acontecerá uma revisão das metas propostas no Acordo de Paris na COP 27, no Egito.

Durante a COP 26, 100 nações se comprometeram a reduzir, até 2030, as emissões do gás metano em 30%, incluindo o Brasil, assim como realizar ações voltadas à questão do uso de energia renovável e da perda e degradação florestal. Além disso, também foi incentivado que as partes reduzam em 45% a emissão de gases de efeito estufa até 2030, para evitar um aquecimento da temperatura global em mais de 1,5°C até 2050.

A proposta apresentada pelo o Brasil durante a COP 26 foi a de reduzir em 50% as emissões dos gases de efeito estufa até 2030, além de se tornar carbono neutro – ou seja, reduzir ao máximo a emissão de carbono e os que não forem possíveis compensar com outras ações – até 2050. Por fim, o país também assinou um acordo voluntário com o objetivo de atingir o fim do desmatamento até 2030 e se comprometeu a realizar a revisão das NDCs (Contribuições Nacionais Determinadas) em 2022.

Apesar de ter apresentado metas mais ambiciosas, especialistas consideram as metas do Brasil insuficientes para se atingir as metas definidas no Acordo de Paris. A expectativa é de que todas as Partes apresentem metas de NDCs mais ambiciosas durante a próxima COP para que o objetivo seja verdadeiramente atingido. Portanto, percebe-se que o Acordo de Paris (COP 21) foi um passo importante para promover a consciência de que ações reais devem ser tomadas, mas cabe a cada país se comprometer a realizar verdadeiramente essas ações e buscar atingir os objetivos definidos em 2015.