

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA

A SALA DE AULA DE FÍSICA COMO LUGAR DE DISCUSSÃO DOS  
IMPACTOS DO PLÁSTICO: uma experiência didática no IFRS - Campus  
Alvorada como possibilidade de discutir relações CTS

Lara Edith Wirti

**Porto Alegre**  
**2021/2**

Instituto de Física - UFRGS

A SALA DE AULA DE FÍSICA COMO LUGAR DE DISCUSSÃO DOS  
IMPACTOS DO PLÁSTICO: uma experiência didática no IFRS –  
Campus Alvorada como possibilidade de discutir relações CTS

Lara Edith Wirti

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 Licenciada em Física sob orientação do Prof.  
Dr. Caetano Castro Roso

**Porto Alegre**

**2021/2**

## AGRADECIMENTOS

No último semestre da graduação fiquei muito reflexiva (mais do que o habitual, imaginem só). Não é fácil encarar um futuro incerto, no qual é somente minha a responsabilidade por conseguir sobreviver nesse mundo tão caótico. Além disso, pensar sobre minha trajetória nesse curso, suscitou uma nostalgia e uma dificuldade de dizer adeus.

Houve uma época em que eu achava exagerada a longa lista de agradecimentos que é feita nos Trabalhos de Conclusão de Curso, porém os últimos 6 anos me transformaram profundamente e, há uma comunidade de pessoas responsáveis por isso e todas são uma parte importante e essencial de quem sou hoje. Portanto, merecem esse espacinho dedicado a elas, mesmo que só isso não seja suficiente para expressar minha gratidão por tudo que me foi dado.

Preciso agradecer minha família, principalmente meus pais, minha irmã e meu irmão. Não fosse por ela, eu não teria dado nenhum passo. Foi com elas e eles que eu entendi que precisamos buscar sempre dar para o mundo o bem que queremos receber e, todo o carinho que recebi e recebo aqui em Porto Alegre também é deles. Também não fosse os sacrifícios de minha mãe e meu pai, eu certamente não teria dado nem o primeiro passo dentro da UFRGS. Obrigada.

Falando no carinho em Porto Alegre, preciso agradecer em especial a Letícia e a Cristiane, que viveram comigo na maior parte desses 6 anos. Cresci muito com vocês, aprendi sobre independência junto com vocês, vi como é importante aprender a dar ajuda e receber ajuda de quem está ali contigo. Apesar de lajotas estouradas, banheiros inundados e mudanças, seguimos fortes. Obrigada.

Também preciso falar de todas as amigas e amigos que fiz. Foram muitos encontros por corredores do Campus do Vale, do Campus Centros, não tantos encontros em festas e muitas noites (muitas mesmo) nos reunindo para reclamar de como a vida acadêmica estava difícil, comemorar aniversários e conquistas, chorar porque viramos uma esquina indesejada da vida e, principalmente, nos apoiar. Esses 6 anos são mérito de vocês que me ajudaram a aprender mais sobre o mundo, que me ensinaram o que é um meme (eu até uso memes nas aulas agora, o jogo virou não é mesmo?) e que me deram mais amor do que eu seria capaz de pedir. Não vou citar nomes porque minha memória não melhorou do nada e eu acabaria esquecendo de alguém, o que não é justo. Obrigada.

Falando em amizades, muitas delas conheci no Movimento Estudantil. O DAEF foi o espaço da UFRGS que me ajudou a recuperar a esperança, porque eu acredito profundamente nas pessoas que lutam ao meu lado ali. Foi com o DAEF que entendi meu papel em garantir uma Universidade Popular, foi a partir dele que virei representante discente, que frequentei reuniões nacionais e que conheci pessoas que eu espero que nunca tenham seus ideais destruídos por esse mundo. Obrigada.

Me meti em tantas coisas que vou ter que me desculpar pelo comprimento destes agradecimentos.

O primeiro lugar onde me entendi como professora foi o PEAC, e devo muito e mais um pouco a esse espaço. Nesse espaço de educação popular, idealizado pelo José Humberto, eu sou uma ávida aprendiz e louvo meus educadores: a coordenação, as professoras e professores, em especial ao povo da física e as alunas e alunos do curso. E Júlio, obrigada por ter me apresentado esse mundo. Obrigada.

Também agradeço à professora Daniela Pavani, ao professor Alexsandro Pereira e à Nhamandu Nhemopuã. Aprendi muito em todo o tempo que estive no projeto Astronomia Juruá, tenho uma enorme admiração pelo projeto e todas(os) que conheci através dele. Há tanto para ver e aprender fora dos muros da Universidade e espero seguir aprendendo com vocês. Obrigada.

Falando em projetos, também tenho que lembrar do professor Leonardo Heidemann. Entramos nessa pandemia juntos, minha monitoria em Introdução a Física não foi o que nenhum de nós esperava, mas nos apoiamos na medida do possível. Não tenho palavras para descrever a importância de tua sabedoria, empatia e cuidado em meu caminho. Obrigada.

São mais várias pessoas entre docentes, técnicas(os) e terceirizadas(os) que recebem meu carinho, cito aqui algumas representações: professora Sandra Prado que me ajudou na conquista que foi realizar o intercâmbio; professor Alan Brito por todo o ensinamento sobre extensão e muito mais; professoras Magale Bruckman e Neusa Massoni, pela parceria na COMGRAD e pela dedicação sem fim ao nosso curso e; professores Naira Balzaretto e Cristiano Krug, por terem aberto as portas da direção ao DAEF.

Agradeço o orientador desse trabalho Caetano Castro Roso, e também os professores Ives Solano Araujo e Dioni Pastorio, pela imensa dedicação e apoio durante esses últimos meses na disciplina de Estágio III, dando bons conselhos e acolhendo as incertezas que me angustiavam.

Citei apenas alguns nomes, mas cada docente que passou pelo meu caminho deixou uma marca. Obrigada.

Esses 6 anos não foram nem de longe fáceis, mas todo o amor que eu recebi trouxe muita leveza à rotina cansativa. É difícil expressar assim de longe o que sentimos, mas estes agradecimentos parecem uma boa forma de começar.

**SUMÁRIO**

1. INTRODUÇÃO .....	5
2. REFERENCIAL TEÓRICO, EPISTEMOLÓGICO E METODOLÓGICO .....	7
2.1 Referencial teórico e epistemológico .....	7
2.2 Referencial Metodológico .....	10
3. OBSERVAÇÕES E MONITORIA .....	17
3.1 Caracterização da escola .....	17
3.2 Caracterização da turma .....	20
3.3 Caracterização do tipo de ensino .....	21
3.4 Relato das observações .....	22
4. PLANEJAMENTO DAS AULAS E REGÊNCIA .....	40
4.1 Cronograma de Regência .....	42
4.2 Aula 1: <i>Apresentação da unidade e introdução do tema hidrostática</i> .....	43
4.3 Aula 2: <i>Introdução ao problema das ilhas de lixo, densidade e empuxo</i> .....	51
4.4 Aula 3: <i>Lixo orgânico, capilaridade, teorema de Stevin e vasos comunicantes</i> .....	62
4.5 Aula 4: <i>Catadores de materiais recicláveis e o Princípio de Pascal</i> .....	70
4.6 Aula 5: <i>Revisão geral e construção de possibilidades de futuro</i> .....	75
4.7 Trabalhos finais .....	80
5. COMENTÁRIOS FINAIS .....	84
REFERÊNCIAS .....	86
APÊNDICE A .....	88
APÊNDICE B .....	91
APÊNDICE C .....	96
APÊNDICE D .....	101

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é o relato da experiência que encerra minha passagem pelo curso de Licenciatura em Física na Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS). Ele nasce após uma longa caminhada que se iniciou em 2016 e compreende o fechamento de um ciclo de enorme amadurecimento e florescimento em minha vida.

Nestas páginas é conduzida a descrição do estágio de docência, que realizei de forma remota no primeiro semestre do ano letivo de 2021<sup>1</sup>, período em que ainda era imperativo o distanciamento social devido a pandemia de COVID 19. Essa vivência se deu por meio da disciplina, Estágio de Docência em Física III, da etapa final do curso de Licenciatura e requisito para a sua conclusão. Ela incluiu a discussão de leituras em grupo, apresentação e discussão dos planejamentos de aulas, apresentação e análise de microepisódios de ensino<sup>2</sup>, bem como acompanhamento, por parte dos professores regentes, de todas as atividades realizadas com a escola e auxílio na construção deste trabalho de conclusão de curso.

O estágio foi realizado de forma totalmente remota, no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul – Campus Alvorada, localizado no município de Alvorada - RS. Foi escolhida uma turma do segundo ano do curso técnico de Produção de Áudio e Vídeo para a realização das atividades que envolveram reflexões sobre os impactos do lixo e do consumo de plástico e as relações dessa temática com o fazer científico, o desenvolvimento tecnológico e o bem-estar social, partindo do estudo de conceitos da hidrostática.

O estudo deste tema é justificado pelos extensos estudos sobre os impactos do plástico na biosfera. Resíduos plásticos impactam amplamente a cadeia alimentar na Terra, alguns exemplos disso são seu consumo direto, em especial por animais marinhos, a disseminação de substâncias tóxicas liberadas em sua decomposição ou seu consumo indireto, quando seres humanos e outros animais consomem seres vivos contaminados com o material (INSTITUTO PÓLIS, 2021; UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME, 2021; ZAMORA et al., 2020). Entendendo que essa é uma problemática de escala global, entendo que é essencial que seja incorporada ao Ensino de Ciências para que estudantes tomem decisões sobre seus padrões de consumo e sobre o descarte do lixo partindo de uma noção de cidadania planetária<sup>3</sup>. Esse trabalho discute uma possibilidade de incorporação, seguindo as seções descritas nos próximos parágrafos.

---

<sup>1</sup> Que curiosamente aconteceu na segunda metade do ano de 2021.

<sup>2</sup> Microepisódios de ensino consistem de seminários com duração de aproximadamente vinte minutos que simulam trechos de uma aula que será dada no futuro.

<sup>3</sup> Segundo Moacir Gadotti, “Cidadania planetária é uma expressão adotada para expressar um conjunto de princípios, valores, atitudes e comportamentos que demonstram uma **nova percepção da Terra** como uma única comunidade” (GADOTTI, 2008, p. 30)

No capítulo dois são discutidos os referenciais teóricos que deram o Sul para esse trabalho. As discussões se inspiraram na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, utilizando como guia a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel, com vistas a contribuir com a alfabetização científica dentro do estudo da Física.

Com a definição da linha teórica, foram escolhidas metodologias de ensino condizentes, que consistem no uso da problematização e de aspectos da sala de aula invertida, com destaque ao Ensino sob Medida e a Instrução pelo Colegas, utilizados independentemente.

Após definidas as teorias de referência, se tornou necessário conhecer o contexto e o corpo discente com o qual trabalharia. Dessa forma, realizei 20 horas de observação de aulas assíncronas e síncronas e de reuniões com o professor de física regente da turma, detalhadas no capítulo três. Também realizei um questionário de atitudes com as(os) estudantes para ter uma fonte mais direta de informações da turma antes de ingressar em sala de aula.

Com nitidez da teoria e conhecendo a turma e o cenário no qual ela se insere, iniciou-se o processo de planejamento das aulas e, conseqüentemente, regência. O cronograma de regência, os planos de aula e os relatos das 15 horas-aula ministradas são expostos no quarto capítulo.

Considerando a experiência, no último capítulo são feitas reflexões sobre o trabalho realizado na disciplina, traçadas relações com a caminhada até esse momento e, também são levantadas possibilidades e esperanças para o futuro.

Como fechamento, as referências são indicadas de modo a exaltar todas as pessoas que tiveram suas vozes reverberadas através de citações e outras contribuições nesse documento. O trabalho colaborativo é parte da vivência acadêmica e profissional e não podemos esquecer daquelas(es) que vieram antes de nós.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO, EPISTEMOLÓGICO E METODOLÓGICO

Visando contribuir com a alfabetização científica para a tomada de decisões e a autonomia na busca de informações, adotei como referencial teórico e epistemológico estudos em Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA), já que entendo que essa perspectiva nos permite refletir sobre como valores da sociedade, de governos e de instituições, públicas e privadas, influenciam os rumos do fazer científico e da produção tecnológica. Além disso, contribui no entendimento de cientistas como seres sociais e que, portanto, ao meu ver deveriam incluir em suas práticas o compromisso com uma sociedade sustentável, baseada em princípios de justiça social e ambiental.

De modo a alcançar estes objetivos, utilizei como referencial metodológico a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, e metodologias de ensino inspiradas na Sala de Aula Invertida e no conceito de problematização delineado por Elio Carlos Ricardo (2011).

### 2.1 Referencial teórico e epistemológico

Em um contexto no qual se utiliza comprovação científica como justificativa para decisões de grande impacto social, é de extrema importância discutir as bases sociais dessa produção científica e os limites de sua confiabilidade, já que hoje se fala em corroboração científica e não em provas científicas irrefutáveis. No Ensino de Ciências, a introdução de discussões sobre as relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente na educação básica é associada com a alfabetização científica. Esse conceito incorpora a construção de conhecimentos, habilidades e valores vistos como necessários para o exercício da cidadania plena em um contexto democrático. Como destacado por Santos e Mortimer (2000), a

*“tomada de decisão pública pelos cidadãos em uma democracia requer: uma atitude cuidadosa, habilidades de obtenção e uso de conhecimentos relevantes, consciência e compromisso com valores e capacidade de transformar atitudes, habilidades e valores em ação. Todos esses passos podem ser encorajados se uma perspectiva de tomada de decisão for incorporada ao processo educacional”* (McCONNELL, 1982 apud SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 5).

Essa tomada de decisão não implica apenas grandes questões sociais, plebiscitos e decisões governamentais, ela inclui também decisões cotidianas, como a compra de determinado serviço ou produto em detrimento de outro, a incorporação de ações sustentáveis no dia a dia, a decisão de fazer vacinas ou não, entre outras deliberações que enfrentamos frequentemente.



Nessa unidade didática, adotei a perspectiva CTSA como **inspiração** para planejamento das aulas. Dessa forma, tratei das esferas consideradas nessa abordagem, sendo elas a Ciência, a Tecnologia, a Sociedade e o Ambiente.

Sobre a esfera da Sociedade, espera-se que os temas escolhidos sejam socialmente relevantes, dessa forma se torna explícita a necessidade de articular Ciência e Tecnologia com as questões sociais envolvidas em sua produção e uso. Nesse sentido, seguiu-se a proposta de uma abordagem a partir de problemas locais vinculados à dimensão global, como retomam Santos e Mortimer (2000, p. 11). Seguindo a literatura, optei pelo tema global do meio ambiente (MARRYFIELD, 1991; TOWSE, 1986; apud SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 10–11), focando no “*destino do lixo e seu impacto sobre o ambiente*” (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 11).

Esse tema permitiu abordar impactos globais do lixo descartado, em especial materiais plásticos, mas também abordar possibilidades de ações locais familiares e no próprio IFRS – Campus Alvorada. O foco manteve-se mais individual, pois como introdução do tema entendo que ações praticáveis com resultados visíveis em curto ou médio prazo são mais motivadoras. Para inserções mais extensas no futuro, destaca-se a importância de ampliar a discussão para a necessidade de medidas nacionais/globais para remediar o problema que enfrentamos.

Devido a pandemia de COVID-19, não foi possível implementar ações no espaço físico da instituição de ensino e suas proximidades, entretanto o desenvolvimento de um perfil de conscientização ambiental no *Instagram*<sup>4</sup> foi um passo para a promoção de valores e atitudes de cuidado com o planeta. Valendo a ressalva de que para converter valores e atitudes em ações é preciso dar sequência a reflexões associadas com práticas, no sentido de *práxis*<sup>5</sup>, pois como resgataram Santos e Mortimer em 2000,

*“é preciso, ainda, discutir a relação problemática entre atitudes desenvolvidas na escola e ação social subsequente, pois aparentemente não há uma correspondência direta unilateral entre as atitudes desenvolvidas nos cursos de CTS e a participação dos alunos em questões sociais na vida diária”* (LAYTON, 1994; SOLOMON, 1991 e 1994; THOMAS, 1985; apud SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 14).

Sobre a Ciência e a produção científica, espera-se que currículos com tal ênfase tragam uma visão mais crítica da produção científica, fugindo do cientificismo exagerado, aqui entendido como crença desmedida na Ciência. É possível abordar a Ciência a partir de diferentes aspectos sociais,

---

<sup>4</sup> De acordo com a *Wikipédia*, “o Instagram é uma rede social *online* de compartilhamento de fotos e vídeos entre seus usuários, que permite aplicar filtros digitais e compartilhá-los em uma variedade de serviços de redes sociais”. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Instagram>

<sup>5</sup> *Práxis* entendida como o conceito marxiano que exprime a união dialética entre teoria e prática. “*Na pedagogia, práxis é o processo pelo qual uma teoria, lição ou habilidade é executada ou praticada, se convertendo em parte da experiência vivida*”. Vocábulo disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Pr%C3%A1xis>

como proposto por Dorothy B. Rosenthal (1989, p. 583): filosófico, sociológico, histórico, político, econômico e humanístico. Neste trabalho optou-se por aprofundar o aspecto filosófico, destacando a responsabilidade social de cientistas, e o aspecto político, priorizando as tomadas de decisão sobre Ciência e Tecnologia e a política global (ROSENTHAL, 1989, p. 583).

Ao apresentar a pesquisa de cientistas como a professora Dra. Márcia Barbosa (IF-UFRGS) e as possibilidades de pesquisas orientadas para reduzir os impactos ambientais de resíduos plásticos, pude destacar a responsabilidade social de cientistas. Já com a apresentação de ações individuais de preservação ambiental e com o incentivo à proposição de práticas locais de sustentabilidade por parte da turma, incentivei as tomadas de decisão sobre Ciência e Tecnologia.

Tecnologia e artefatos tecnológicos que, como ressalta Irlan von Linsingen (2007, p. 9) são entendidos “*como forma de organização social, com interações complexas*”. Dessa forma, é enriquecedor tratar de aspectos culturais e organizacionais da tecnologia nas aulas, além dos aspectos técnicos, já trabalhados habitualmente, pois

*“tais conhecimentos são importantes, mas uma educação que se limite ao uso de novas tecnologias e à compreensão de seu funcionamento é alienante, pois contribui para manter o processo de dominação do homem pelos ideais de lucro a qualquer preço, não contribuindo para a busca de um desenvolvimento sustentável”* (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 9).

Levando em conta estas reflexões, ao tratar de artefatos tecnológicos, como a prensa hidráulica, além de abordar os aspectos técnicos de seu funcionamento, também destaquei seus efeitos nos custos, na contratação de pessoas em centros de reciclagem e nos efeitos no esforço empreendido por profissionais do ramo. Além disso, ao longo das aulas várias vezes foi falado sobre a importância de desenvolver novas tecnologias que supram demandas da sociedade desde uma perspectiva sustentável, como plásticos biodegradáveis, práticas sociais de coleta seletiva, entre outras, propostas pela própria turma.

Sobre a esfera Ambiental, é importante revisitar dados sobre a produção e o destino de resíduos sólidos no Brasil e no mundo. De acordo com dados do Instituto Pólis (2021), calcula-se que de 1950 a 2017 já foram produzidas cerca de 9,2 bilhões de toneladas de plásticos diversos. Sendo que, estima-se que apenas 24% desse total permanece em uso e aproximadamente 10% das 6,3 bilhões de toneladas restantes passou por algum tipo de reciclagem. Essa grande quantidade de plásticos rejeitados, que no Brasil chega a 11 milhões de toneladas anuais (ZAMORA et al., 2020, p. 18), é incinerada, enviada para aterros e lixões ou não tem destino identificado. O material descartado inclui

as quase 8 milhões de toneladas de plástico que vão parar nos oceanos anualmente, de acordo com a organização não governamental WWF<sup>6</sup>.

A dimensão dos impactos dessa poluição ainda está sendo estudada por grupos de pesquisa, organizações e ativistas em todo o globo. O que se sabe é que inúmeras espécies são afetadas, marinhas principalmente, mas mesmo a espécie humana tem experimentado os efeitos desse descaso<sup>7</sup>. Esses dados mostram a dimensão desse problema ambiental e justificam sua relevância social.

Por fim, evidencio que dentro das categorias de ensino alinhadas com CTS propostas por Santos e Mortimer (2000, p. 15), esse trabalho busca uma proximidade com a incorporação sistemática do conteúdo de CTSA ao conteúdo programático. Que implica

*“ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdos CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores”* (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 15)

A partir do tema unificador do destino do lixo e seu impacto no ambiente, foram tratados os tópicos de Ciências ligados a hidrostática, utilizando para tal a Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, como descrito no referencial metodológico.

## 2.2 Referencial Metodológico

A Teoria da Aprendizagem Significativa (TAS), originalmente proposta pelo psicólogo da educação David Ausubel, é um guia possível para docentes planejarem e refletirem sobre suas aulas. Nesse sentido, ela foi utilizada para planejar as aulas ministradas neste estágio e para guiar a avaliação delas, julgando se alcançaram os objetivos propostos.

De acordo com Marco Antonio Moreira,

*“É preciso entender que a aprendizagem é significativa quando novos conhecimentos (conceitos, ideias, proposições, modelos, fórmulas) passam a significar algo para o aprendiz, quando ele ou ela é capaz de explicar situações com suas próprias palavras, quando é capaz de resolver problemas novos, enfim, quando compreende”* (MOREIRA, 2003, p. 2).

Partindo dessa premissa, são traçados conceitos referentes à estrutura cognitiva<sup>8</sup> e às interações sociais humanas que precisam ser considerados para o estabelecimento da aprendizagem

---

<sup>6</sup> Seção Você Sabia? do tópico ‘Oceanos sem plástico’ no site da ONG WWF. Disponível em: [https://www.wwf.org.br/participe/oceano\\_sem\\_plastico/](https://www.wwf.org.br/participe/oceano_sem_plastico/)

<sup>7</sup> “Estamos expostos a produtos químicos tóxicos e microplásticos em todas as etapas do ciclo de vida dos plásticos. Os poluentes podem entrar em nossos corpos de várias maneiras”, desde contatos diretos com extração e transporte, até contatos indiretos pela água, ar e terras agrícolas. (ZAMORA et al., 2020, p. 21)

<sup>8</sup> “Estrutura cognitiva significa uma estrutura hierárquica de conceitos que são representações resultantes de experiências sensoriais do indivíduo e do processamento mental da informação recebida” (MOREIRA, 1999; apud ARAUJO, 2005, p. 60)

significativa. No presente trabalho, consideraram-se os conceitos de: *aprendizagem mecânica*, *subsunçores*, *organizadores prévios*, *assimilação*, *diferenciação progressiva e reconciliação integradora*, como feito por Araujo (2005). Posteriormente, baseando-se nos conceitos expostos, foram escolhidas estratégias didáticas adequadas à proposta.

A *aprendizagem mecânica*, na teoria ausubeliana, é entendida como aquela que ocorre descolada da estrutura cognitiva do indivíduo. É a aprendizagem memorística, que resulta em um “*conhecimento armazenado de forma literal e arbitrária*” (ARAÚJO, 2005, p. 60). Essa aprendizagem é tida como um dos extremos de um contínuo, sendo que ora há maior aproximação com a aprendizagem significativa, ora com a mecânica, que acaba por ser evidenciada quando somos expostos a conhecimentos totalmente novos. Nessa unidade, buscou-se maior aproximação com a aprendizagem significativa no contínuo.

Os *subsunçores* são os componentes que permitem a ocorrência de aprendizagem significativa, pois são eles “*os conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz*” (ARAÚJO, 2005, p. 59). Esses são os conhecimentos mapeados para a associação de novos conceitos científicos. Neste trabalho foram utilizadas tarefas prévias em duas aulas, de modo a basear a exposição de conteúdos nos conceitos, dúvidas e entendimentos apresentados pela turma. Além disso, no período de observações foram identificados tópicos que a turma possuía maior ou menor domínio.

As leituras e vídeos das tarefas prévias constituíam *organizadores prévios*, facilitadores da aprendizagem significativa que

“*são materiais introdutórios apresentados em nível mais alto de abstração, inclusividade e generalidade antes do material a ser aprendido em si*” (ARAÚJO, 2005, p. 62).

Assim, os tópicos de empuxo e ilhas de lixo, na segunda aula, e de Princípio de Pascal e centros de reciclagem, na quarta, foram introduzidos previamente às aulas, por tarefas de leitura e questionários que são entendidos como organizadores prévios por permitir que estudantes tenham um contato anterior com conteúdos, e também permitir que o preparo da aula leve em conta os entendimentos sobre esse material.

Na aprendizagem significativa, além da necessidade de os conhecimentos a estudar serem potencialmente significativos, também se conta com a disposição de cada estudante para se engajar no processo educativo. Para tal é importante levar em conta aspectos emocionais, afetivos e culturais na definição de temas potencialmente significativos, para que haja uma conexão maior da turma com sua aprendizagem.

O tema centralizante do destino do lixo e seu impacto sobre o ambiente, foi escolhido como potencialmente significativo, pois atende aos critérios para identificação de temas sociais dentro da perspectiva CTSA propostos por Ramsey (1993, p. 252), sendo eles

“ (1) Realmente deve ser um ponto controverso. As pessoas devem, em alguma medida, discordar sobre sua posição ou **solução**, implicando que há crenças e valores divergentes presentes. (2) O problema deve ser de socialmente significativo em alguma medida. E, (3) o problema deve ser relacionar, em algum nível, a Ciência ou Tecnologia” (RAMSEY, 1993, p. 252)

Além disso, o questionário de atitudes feito com a turma ao início do estágio é um indicador de formas de engajar a turma. Porém, por mais mobilizadora que a questão do lixo em nossa sociedade seja, ela por si só não tem a capacidade de engajar os indivíduos. Assim, é preciso lançar mão de *problematizações* secundárias, entendidas como situações de aprendizagem que instiguem aprendizes a buscar ativamente uma solução durante a aula. Direcionando atenção ao fato de que

“as situações problema, portanto, não se constituem por si mesmas; não se trata de ilustrar os assuntos a serem ensinados e diluí-los em generalidades. Trata-se de construir um cenário de aprendizagem, com pontos de partida e de chegada bem definidos” (RICARDO, 2011, p. 43).

A utilização de problemas para aumentar o potencial significativo de uma proposta é desafiadora e nesse momento foi essencial ter orientação e apoio de profissionais mais experientes ao longo do caminho, em especial no planejamento das aulas. Esse cenário de aprendizagem é de extrema importância e, simultaneamente, muito ligado a saberes da *práxis* docente, ou seja, a habilidade de fomentá-lo vem com a reflexão sobre a prática e o aprimoramento constante na atuação. A colaboração dos professores orientadores deste estágio foi essencial para qualificar as *problematizações* efetuadas por mim.

A *assimilação* é o processo no qual o novo conhecimento é armazenado. Na interação de novas informações com as informações já existentes na cognição de uma pessoa ocorre uma síntese que implica na incorporação à estrutura cognitiva de uma informação diferente do subsunçor e da nova informação recebida, mas que contempla aspectos de ambos. Assim, é positivo que estudantes possam expressar suas próprias interpretações sobre o conteúdo aprendido. Dessa forma, ao longo da unidade foram utilizadas questões que ofereciam abertura para discussões, afastadas da reprodução memorística de conceitos, facilitando o processo de *assimilação*, cito como exemplo a terceira questão da primeira tarefa prévia proposta “*Por que Rishi naufragaria caso não utilizasse tampinhas nas garrafas PET e, por conta disso, elas se enchessem de água quando submersas?*”.

A *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integradora* são conceitos relacionados e que são utilizados para organizar a *problematização*, que será mais detalhada em seção posterior.

Na *diferenciação progressiva*, inicialmente apresenta-se “*as ideias mais gerais e inclusivas da disciplina e depois estas são progressivamente diferenciadas em termos de detalhe e*

*especificidade*” (ARAUJO, 2005, p. 66). Esse princípio leva em conta que é mais promissor ancorar novos conceitos em um subsunçor geral que os acomode facilmente. Partindo desse conceito, ao início de um conteúdo novo, por exemplo, o conceito de capilaridade, era proposta uma situação geral na qual se introduzia o conceito que, posteriormente, era desmembrado em seus componentes conceituais, nesse caso se constatava que a água era capaz de subir “espontaneamente” por um fio, a partir do que eram ilustrados os aspectos da física que explicam a capilaridade, como a coesão, a adesão, o equilíbrio de forças com a gravidade, etc.

Na *reconciliação integradora*, que utilizei depois de realizada a diferenciação, os conceitos mais específicos de uma teoria são confrontados e comparados, a fim de retornar da especificidade para a generalidade e conciliar possíveis inconsistências conceituais na estrutura cognitiva. Dessa forma, no exemplo dado para a capilaridade, após abordados os aspectos que a explicam, retorna-se ao exemplo do fio, explicando-o sob a luz dos conhecimentos novos.

Para garantir uma aprendizagem significativa que leve em conta uma proposta de alfabetização científica através da perspectiva CTS é necessário utilizar estratégias didáticas condizentes. Assim, a subseção Metodologia de Ensino aborda os métodos utilizados para apoiar a concretização dessa unidade didática.

### **2.2.1 Metodologias de ensino**

As metodologias de ensino constituem recursos que, pautados por um referencial teórico, auxiliam na tomada de decisões e na constituição de uma aprendizagem significativa. Nesse trabalho foram utilizadas a Sala de Aula Invertida, em especial as práticas de Ensino sob Medida e de Instrução pelos Colegas (IpC) e a problematização associada a uma perspectiva de problema socialmente referenciada.

Uma forma de ampliar a disposição e o engajamento dos sujeitos no processo de ensino-aprendizagem é através da aprendizagem ativa, que “*envolve a realização de atividades de ensino que permitam aos alunos se engajarem cognitivamente e refletirem ao longo do processo sobre aquilo que estão fazendo*” (BONWELL; EISON, 1991; apud OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016, p. 4). Uma forma de empregar a aprendizagem ativa é através da inversão da sala de aula, transformar estudantes no foco das discussões e da realização de atividades e retirar os holofotes de docentes expondo listas de conteúdos em aula.

Na sala de aula invertida,

*“O aluno tem o primeiro contato com o conteúdo que irá aprender através de atividades extraclases, prévias à aula. Em sala, os alunos são incentivados a trabalhar colaborativamente entre si e contam com a ajuda do professor para realizar tarefas*

*associadas à resolução de problemas, entre outras”* (BERGMANN; SAMS, 2012; apud OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016, p. 5).

Há inúmeros benefícios nessa metodologia como apontam Oliveira, Araujo e Veit (2016), o desenvolvimento do hábito de estudos, o incentivo ao estabelecimento de valores de trabalho colaborativo, o desenvolvimento da capacidade de reflexão e formulação de perguntas, com especial destaque às possibilidades de se trabalhar com os conhecimentos prévios de estudantes a partir dela. É possível planejar exposições mais adequadas aos subsunçores apresentados pela turma em suas dúvidas e erros nas tarefas prévias às aulas. Além disso, o livre debate de ideias e conceitos é incentivado, o que promove valores alinhados com uma cidadania para sociedades democráticas, almejados em atividades para alfabetização científica.

Dentro do guarda-chuva da sala de aula invertida optei pelo uso do Ensino sob Medida e da IpC, idealmente combinados.

Primeiramente, no Ensino sob Medida é disponibilizado à turma um material prévio para estudo, nas duas atividades que realizei dentro dessa metodologia, enviei um trecho de texto de livro didático junto a uma reportagem e uma videoaula, respectivamente. Ainda antes da aula síncrona, é requisitado que se respondam questões, de forma eletrônica, sobre esse material, utilizei a plataforma *Google Forms*<sup>9</sup> para tal. A(o) docente analisa as respostas a fim de identificar as maiores dificuldades, possíveis imprecisões conceituais, entendimentos e interesses demonstrados pela classe e, com base nelas, organiza e planeja as atividades para a aula síncrona.

Em sala de aula é possível alternar pequenas exposições da(o) educador(a) explorando as respostas da turma com atividades centradas na participação ativa da classe toda, no caso dessa unidade focou-se em atividades síncronas de resolução de problemas. Os problemas propostos para a segunda aula, por exemplo, seriam questões, retiradas de concursos vestibulares, voltadas a aplicação das equações referentes ao empuxo.

Essas atividades de resolução de problemas também podem ser inspiradas na IpC. De acordo com Oliveira, Araujo e Veit (2016), nela

*“o professor apresenta um teste conceitual (Puzzle) aos alunos, os quais o respondem individualmente, utilizando algum sistema de votação. Em seguida, dependendo da quantidade de acertos, o professor instrui os alunos a tentarem convencer uns aos outros de suas respostas. Afinal, o sujeito que acabou de compreender determinado conceito pode ter uma forma diferente e, muitas vezes, mais eficiente que a do professor, de explicar àquele que ainda está com dificuldades de entendimento. O ensino (ou instrução) pelos colegas é o*

---

<sup>9</sup> De acordo com a Wikipédia, “*Google Forms* é um aplicativo de gerenciamento de pesquisas lançado pelo *Google*. Os usuários podem usar o *Google Forms* para pesquisar e coletar informações sobre outras pessoas e também podem ser usados para questionários e formulários de registro”. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Google\\_Forms](https://pt.wikipedia.org/wiki/Google_Forms)

*aspecto central do método. Por fim, o método prevê uma segunda votação, após a discussão entre os colegas” (OLIVEIRA; ARAUJO; VEIT, 2016, p. 9).*

Dependendo da porcentagem de acertos no teste conceitual proposto, decide-se o próximo passo, se menos de 30% da turma votar na alternativa correta, o conceito é exposto novamente, se o percentual de acertos for entre 30% e 70%, é incentivada a discussão em pequenos grupos, onde a instrução pelos colegas propriamente dita ocorre e, se o percentual for superior a 70% não é necessária discussão da questão, então cabe ao professor uma breve explanação do resultado. Na terceira aula e na quarta aula foram previstos testes conceituais que utilizariam essa metodologia, abordando vasos comunicantes e o Princípio de Pascal. A votação seria realizada a partir do aplicativo *Mentimeter*<sup>10</sup>, e a separação da turma em salas auxiliares para discussão em grupos menores seria feita manualmente, utilizando duas reuniões abertas na ferramenta de videochamadas *Jitsi*<sup>11</sup>.

Tanto no Ensino sob Medida, quanto na IpC a escolha dos materiais e das questões é uma etapa de grande importância no planejamento das atividades. Busquei fontes confiáveis, utilizando um livro didático voltado para aprendizagem conceitual e também utilizando canais que produzem conteúdo educativo confiável na plataforma *YouTube*<sup>12</sup>.

Além disso, é importante que como docente eu saiba retroceder e renunciar ao protagonismo na sala de aula, o que pode ser difícil, pois perdemos boa parte do controle no aprendizado de cada discente. Vale o destaque de que a metodologia IpC é mais adequada para turmas maiores e, a baixa presença nos encontros síncronos, representou um desafio a sua realização em minhas aulas.

Nas aulas que o protagonismo não era tão deslocado para meus estudantes, foi ainda mais crucial utilizar uma metodologia de problematização, baseada nos princípios ausebelianos da diferenciação progressiva e da reconciliação integradora. Esses dois princípios dialogam com a sequência de atividades proposta por Santos e Mortimer (2000, p. 12) para abordagens referenciadas pela perspectiva CTSA:

*“(1) introdução de um problema social; (2) análise da tecnologia relacionada ao tema social; (3) estudo do conteúdo científico definido em função do tema social e da tecnologia introduzida; (4) estudo da tecnologia correlata em função do conteúdo apresentado e (5) discussão da questão social original” (SANTOS; MORTIMER, 2000, p. 12).*

---

<sup>10</sup> De acordo com a *Wikipédia*, *Mentimeter* é um aplicativo usado para criar apresentações com *feedback* em tempo real. Ele também foca na colaboração *online* para o setor educacional, permitindo que estudantes ou membros públicos respondam questões anonimamente. Disponível em: <https://en.wikipedia.org/wiki/Mentimeter>

<sup>11</sup> De acordo com a *Wikipédia*, “*Jitsi* é uma aplicação *software* livre e de código aberto multiplataforma para voz, videoconferência e mensageiro instantâneo”. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Jitsi>

<sup>12</sup> De acordo com a *Wikipédia*, “*YouTube* é uma plataforma de compartilhamento de vídeos com sede em *San Bruno, Califórnia*”. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/YouTube>



A partir do exposto, é possível pensar na abordagem de temas CTSA a partir de diferenciação progressiva, começando em um problema geral e o desmembrando nas diversas ideias que o compõem e, em seguida, reunindo as diferentes ideias de forma a recompor o problema como um todo, agora com a capacidade de analisá-lo e refletir sobre ele com maior profundidade. A Figura 1 representa essa forma de abordar a problematização na curva B do esquema, a curva A representa uma situação no qual a problematização é utilizada apenas como motivação inicial e em seguida aponta-se para uma generalização abstrata e deslocada da realidade dos conceitos.

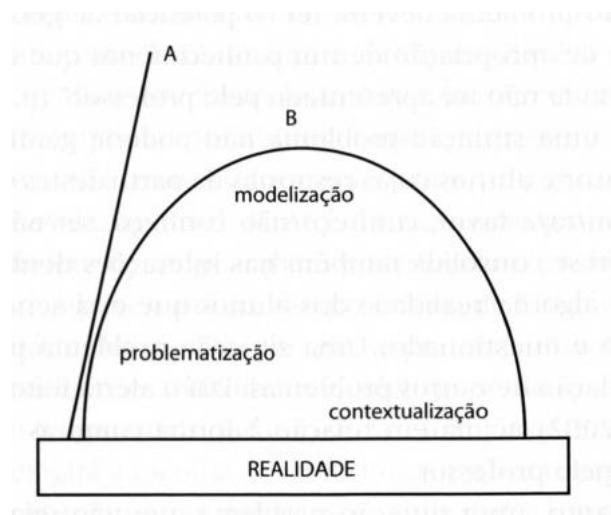


Figura 1 - Esquema de possibilidades de abordagens didáticas da problematização  
Fonte: (RICARDO, 2011, p. 43)

A problematização geral da unidade que falava sobre o destino do lixo e seus impactos, dialogou com ciclos de problematização mais específicos realizados em cada aula e que, ao final da unidade foram reanalisados a luz do tema centralizante. Já nas problematizações secundárias, o ciclo de problematização, modelização e contextualização era feito ao longo da própria aula, como exemplo cito o estudo da prensa hidráulica na quarta aula.

### 3. OBSERVAÇÕES E MONITORIA

Como elementos da observação, trago primeiramente uma caracterização da escola e da dinâmica constituída na mesma no período de ensino remoto. Prossigo com uma descrição da turma com a qual foi realizada a regência do estágio, partindo para uma caracterização generalizada das práticas de ensino do professor e, por fim, apresentando os relatos das observações e monitorias realizadas.

Reitero aqui que todo contato com a escola se deu de maneira remota devido a necessidade de distanciamento social que este momento histórico exige. Dessa forma, não foi possível conhecer a estrutura física do IFRS – Campus Alvorada, nem encontrar presencialmente professor e estudantes envolvidas(os).

#### 3.1 Caracterização da escola

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul (IFRS) – Campus Alvorada conta com cerca de 480 estudantes, 44 docentes e 32 técnicas(os)-administrativas(os), sendo uma instituição **pública** de nível federal que faz parte da rede *multicampi* IFRS, que tem como *slogan* “*ensino público gratuito e de qualidade*”. O campus Alvorada deu início a suas atividades em agosto de 2013 e desde o ano de 2016 funciona em sede própria, apresentada na Figura 2, que se localiza na Rua Professor Darcy Ribeiro, 121, no bairro Campos Verdes do município de Alvorada/RS, região metropolitana de Porto Alegre.



**Figura 2** - Estrutura do IFRS - Campus alvorada.

*Fonte: Google Street View 360°*

Oferece os cursos de Técnico em Meio Ambiente e Técnico em Produção de Áudio e Vídeo integrados ao ensino médio, Técnico em Cuidados de Idosos na modalidade PROEJA, Técnico em Processos Fotográficos na modalidade concomitante, Técnico em Tradução e Interpretação de Libras

e Técnico em Processos Fotográficos na modalidade subsequente, cursos superiores de Tecnologia em Produção Multimídia e Licenciatura em Pedagogia e, por fim, uma especialização em saúde coletiva.

A organização curricular no ensino médio integrado se dá por áreas. Desta forma, Física está compreendida na área Ciências Naturais, compartilhando a docência com as disciplinas de Biologia e Química, fato relevante para a realização do estágio.

Da mesma forma que as demais instituições de ensino, a rede do IFRS deixou de ofertar atividades presenciais no período de excepcionalidade de saúde que se estende desde março de 2020. Assim, a instituição criou regulamentação própria para reger o período, sendo ela a Resolução 038 de 21 de agosto de 2020<sup>13</sup>.

De acordo com a Resolução 038 (CONSUP, 2020), que rege as atividades pedagógicas não presenciais no IFRS, deve-se seguir os seguintes princípios (dentre vários outros):

“I - Manutenção do vínculo com os estudantes e mitigação dos prejuízos aos processos de aprendizagem decorrentes da pandemia, garantindo condições de acesso a todos os estudantes que manifestarem interesse em delas participar.

[...]

IV - Caráter optativo aos estudantes, sem prejuízo à continuidade dos componentes em que se encontram matriculados, de forma presencial.

V - Desenvolvimento de estratégias pedagógicas inclusivas, de acordo com as necessidades educacionais dos estudantes.

[...]” (CONSUP, 2020, p. 3)

Já sobre a dinâmica das aulas, o Conselho Superior do IFRS dita que:

“Art. 17. Para fins de desenvolvimento e registro das atividades não presenciais, deverá ser utilizado o *Moodle*, Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) oficial do IFRS, e outras ferramentas educacionais digitais de forma complementar.

Art. 18. São recursos didáticos e ferramentas educacionais digitais passíveis de serem utilizadas para as atividades pedagógicas não presenciais:

I - Ferramentas assíncronas, como videoaulas, fotos, filmes e vídeos com envio de *links*, *podcasts*, murais colaborativos (*padlet*), fóruns, *blogs*, mapas mentais colaborativos, animações, entre outros.

II - Ferramentas síncronas, como sistemas de *webconferência*, teleconferência, *chats*, plataforma de troca de mensagens em tempo real, que possibilitem a interação.

III - Materiais digitais, como livros didáticos e paradidáticos, livros de literatura, jornais, revistas, obras literárias, apostilas, artigos científicos, entre outros elaborados pelos docentes e acessíveis de modo *on-line* ou *off-line*, disponibilizados através do *e-mail* institucional, sistema acadêmico, ou do *Google Drive*.

<sup>13</sup>

IV - Metodologias que envolvam guia de atividades com rotina escolar, pesquisas, projetos, entrevistas, experiências, simulações, e outras que poderão ser desenvolvidas a partir do ambiente virtual de aprendizagem e/ou fora dele, considerando os recursos didáticos disponibilizados.

V - Outras ferramentas digitais acessíveis e que contribuam para o cumprimento dos objetivos de aprendizagem.

Art. 19. As atividades pedagógicas não presenciais devem ser preferencialmente realizadas de forma assíncrona.

§ 1º As atividades síncronas, quando realizadas, serão estabelecidas pelo docente, devendo, preferencialmente, observar o limite de 25% da carga horária diária originalmente prevista para o curso.” (CONSUP, 2020, p. 9).

Por fim, o documento versa sobre os processos avaliativos no momento pandêmico, que devem se dar de acordo com:

“Art. 25. O processo de avaliação da aprendizagem deverá considerar a atual situação de isolamento social ocasionada pela pandemia da Covid-19, a complexidade dos conteúdos disponibilizados e as características do público discente.

§1º. As avaliações das aprendizagens deverão ser contínuas, processuais, com prevalência dos aspectos qualitativos sobre os quantitativos, considerando-se, assim, o seu caráter formativo e pedagógico.

§2º. Os estudantes deverão ser informados sobre datas, horários e instrumentos avaliativos definidos

[...]

Art. 27. A avaliação do aprendizado durante a adoção de atividades pedagógicas não presenciais, em cada componente curricular, deverá ser realizada a partir de instrumentos avaliativos diversificados, sugerindo-se:

I - Questionário de autoavaliação das atividades desenvolvidas com os estudantes.

II - Instrumentos de avaliação diagnóstica vinculadas aos conteúdos estudados, como resenhas, redações, resumos, roteiros, mapas mentais, vídeos, etc.

III - Oferta de um espaço aos estudantes para verificação da aprendizagem de forma interativa, mediada por orientações virtuais.

IV - Lista de exercícios que contemplem conteúdos abordados nas atividades pedagógicas não presenciais.

V - Utilização do acesso ao Ambiente Virtual de Aprendizagem como critério avaliativo de participação, desde que existam indicadores gerados por relatório de uso.

VI - Elaboração de projeto ou pesquisa científica sobre um determinado tema.

VII - Realização de avaliação oral individual acerca de temas estudados previamente, para estudantes com dificuldades de expressão textual.

VIII - Debate em fóruns, estudos de caso, exercícios, trabalhos compartilhados, questionários, prova on-line, entre outros.” (CONSUP, 2020, p. 11–12).

Além das características legais referentes ao ensino nesse período, cabe destacar que o IFRS possui plataforma *Moodle*<sup>14</sup> como Ambiente Virtual de Aprendizagem (AVA) e tem utilizado a

<sup>14</sup> De acordo com a *Wikipédia*, “*MOODLE* é o acrônimo de “*Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment*”, um *software* livre, de apoio à aprendizagem, executado num ambiente virtual. [...] o programa permite a criação de cursos

ferramenta *Google Meet*<sup>15</sup> para encontros síncronos. Todas essas características e normativas foram levadas em conta no planejamento das atividades realizadas com a turma.

### 3.2 Caracterização da turma

A turma na qual se deram as observações foi o segundo ano do Técnico em Produção de Áudio e Vídeo integrado ao Ensino Médio. Esta turma possui vinte e nove estudantes. A partir das observações, ficou notável que somente cerca de metade da turma participava das atividades propostas e interagia nos espaços do *Moodle* da instituição destinados para tal.

Outras percepções para além da participação foram dificultadas devido ao distanciamento social e ao modelo de aulas assíncronas adotado. Assim, para conhecer melhor o perfil da classe, enviei um questionário de atitudes em relação a física. O questionário é apresentado no APÊNDICE A.

O questionário obteve catorze respostas, que indicaram os dados apresentados. Primeiramente sobre as condições para acesso às aulas, todas as respostas declararam acesso à rede de *internet* de banda larga e a maioria das(os) respondentes (85,7%) conseguia assistir as aulas com um computador. Além disso, o questionário reforçou o clamor da turma pela realização de aulas síncronas, todas(os) respondentes tinham condições de acompanhar aulas nessa modalidade. Por fim, sobre as ferramentas digitais de mensagens rápidas, doze estudantes possuíam familiaridade com o uso do aplicativo *WhatsApp*<sup>16</sup> para troca de mensagens sobre assuntos acadêmicos e dez utilizavam o aplicativo *Discord*<sup>17</sup>, os demais não possuíam adoção expressiva.

Contrariando os dados habituais, mais de 50% das(os) alunas(os) declararam gostar de física e apenas uma pessoa marcou a opção não gosto se referindo a disciplina, as justificativas para essa escolha foram variadas, desde “é interessante”, até “eu curto física, mas tenho dificuldades em entender”. As respostas sobre porque precisamos estudar física variaram de a disciplina ser importante para vestibulares/ENEM até a importância de entender a natureza e não viver na ignorância. Tais questões são retomadas no planejamento da primeira aula.

---

"on-line", páginas de disciplinas, grupos de trabalho e comunidades de aprendizagem". Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Moodle>

<sup>15</sup> O site da ferramenta a define como uma plataforma para reuniões em tempo real (síncronas). Na qual usando o navegador é possível compartilhar seu vídeo, tela e apresentações com colegas de equipe e clientes. Disponível em: <https://meet.google.com/>

<sup>16</sup> De acordo com a *Wikipédia*, “*WhatsApp* é um aplicativo multiplataforma de mensagens instantâneas e chamadas de voz para *smartphones*. Além de mensagens de texto, os usuários podem enviar imagens, vídeos e documentos em PDF, além de fazer ligações grátis por meio de uma conexão com a *internet*”. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/WhatsApp>

<sup>17</sup> De acordo com o site do aplicativo, “*Discord* é o jeito mais fácil de falar por voz, vídeo e texto. Falar, trocar mensagens de *chat*, passar tempo e permanecer próximo de seus amigos e comunidades”. Disponível em: <https://discord.com/>

Sobre possíveis direcionamentos metodológicos, a turma falou que gostaria mais de física se “fosse mais fácil”, “eu entendesse”, “fosse mais prática” (uma resposta recorrente), “fosse presencial”. Além disso, foram relatadas poucas dificuldades, mas uma envolvia a resolução de problemas (aplicação de equações), algumas fizeram referência aos problemas decorrentes do ensino remoto e também havia uma pessoa que comentou se sentir insegura para tirar suas dúvidas em aula.

Quatro estudantes trabalham e a maioria ainda não definiu a profissão que deseja seguir ao término dos estudos. Apenas ficou proeminente que parte da turma tem familiaridade com a parte de ciência de dados e que muitos gostam de jogos *online* como forma de lazer. Uma informação que chamou a atenção é que muitas(os) respondentes informaram que sua disciplina favorita é a matemática, dado também incomum.

Todas essas informações foram consideradas no planejamento das aulas ministradas, com maior ou menor intensidade. Sobre as participações de estudantes nas próximas seções, foram utilizados nomes fantasia para retratar estudantes da turma. Os nomes são de personagens da série *One Day at a Time* e foram escolhidos por ordem de aparição, sem relações com personalidade, tipo físico e valores. Foram mantidas apenas as identidades de gênero, ou seja, personagens mulheres para estudantes que se identificam como mulheres e assim por diante.

### **3.3 Caracterização do tipo de ensino**

Os professores da área de Ciências Naturais do IFRS – Campus Alvorada organizam sua atuação conjunta de modo que cada professor(a) atue por um trimestre em uma respectiva turma. No caso da turma observada, o primeiro trimestre foi dedicado à disciplina de Química, o segundo à Física e o terceiro à Biologia.

A disciplina conta com três períodos semanais que são realizados, majoritariamente, na modalidade assíncrona. O professor disponibiliza um ou mais vídeos sobre o tema da aula e os estudantes realizam uma atividade avaliativa que consiste ou em um questionário ou na produção de um resumo sobre o conteúdo exposto. Os vídeos disponibilizados, muitos do próprio professor, tem qualidade excelente e uma duração adequada para que a exposição do conteúdo não se torne maçante, o que é um importante fator para participação estudantil na modalidade remota.

O professor também se disponibilizava para atendimento síncrono virtual, que funciona sob demanda. Quando estudantes o procuravam solicitando o atendimento ou trazendo dúvidas era confirmado o encontro na hora determinada para essa atividade. O professor relatou que a escolha pelo formato assíncrono ocorreu devido a uma obra nas proximidades de sua residência, pela qual evitou aulas síncronas, pois o barulho que perdurava o dia todo dificultava as interações.

O docente também destacou que não realiza provas já desde antes da pandemia. Ele optou por atribuir notas à realização da atividade no prazo e preferiu que a correção não afetasse a atribuição de conceitos, servindo apenas para dar retorno sobre a aprendizagem para as(os) estudantes.

A partir disso, assumi que o professor está preocupado com a aprendizagem da turma e utilizando as ferramentas a seu alcance da melhor forma possível. Entendo que, a partir do referencial adotado e das minhas condições estruturais, como morar em um local silencioso e possuir uma mesa digitalizadora, irei utilizar recursos diferentes daqueles adotados pelo regente. Focarei na identificação de conhecimentos prévios e preferências da turma, para proporcionar um ambiente com potencial para o desenvolvimento de aprendizagem significativa, isso inclui também a introdução do ciclo de problematização, como proposto por Ricardo (2011).

### 3.4 Relato das observações

As descrições e interpretações de observação foram realizadas com base em Mortimer e Scott (2002), considerando os descritores utilizados pelos autores na análise da sala de aula. Os autores baseiam sua análise em cinco aspectos, dos quais considereei quatro: as intenções do professor, o conteúdo do discurso, a abordagem comunicativa e as intervenções do professor.

A utilização de tais descritores nesse trabalho funciona como um guia para observação e não como uma aplicação rigorosa da ferramenta de análise qualitativa, nem como um dispositivo para desqualificar qualquer forma de atuação docente, afinal há formas diversas de atuação e culpabilizar o docente por não utilizar a metodologia que adoto é um contrassenso com a defesa da autonomia docente em sala de aula, que salvaguardo.

Foi meu entendimento que as categorias delineadas seriam bons instrumentos para descrever a aula e identificar padrões e pontos a considerar em minha prática sob a luz do referencial escolhido. Dessa forma, trago uma breve explanação sobre elas nos próximos parágrafos.

Sobre as *intenções do professor*, Mortimer e Scott (2002, p. 286) propõe as seguintes possibilidades: criar um problema; explorar a visão dos estudantes; introduzir e desenvolver a ‘estória científica’<sup>18</sup>; guiar os estudantes no trabalho com as ideias científicas e dar suporte ao processo de internalização (foco na promoção da interação entre estudantes); guiar os estudantes na aplicação das ideias científicas e na expansão de seu uso e transferir progressivamente para eles o controle e responsabilidade por esse uso (foco na promoção da interação entre estudantes) e; manter a narrativa – sustentar o desenvolvimento da ‘estória científica’.

---

<sup>18</sup> A ‘estória científica’ consiste de “*temas conceituais, epistemológicos, tecnológicos e ambientais*” (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 286) referentes a ideia científica apresentada.

A categoria do *conteúdo do discurso* versa sobre a generalidade e relação das ideias científicas apresentadas com a realidade, de acordo com Mortimer e Scott (2000):

*“Descrição: envolve enunciados que se referem a um sistema, objeto ou fenômeno, em termos de seus constituintes ou dos deslocamentos espaço-temporais desses constituintes. Explicação: envolve importar algum modelo teórico ou mecanismo para se referir a um fenômeno ou sistema específico. Generalização: envolve elaborar descrições ou explicações que são independentes de um contexto específico”* [tradução dos autores em (MORTIMER; SCOTT, 2002)].

A *abordagem comunicativa* se distribui em um contínuo em duas dimensões, a dimensão interatividade vs. não interatividade, que fala sobre a participação de duas pessoas ou mais ou apenas uma pessoa, respectivamente. E a dimensão dialogicidade vs. diretividade<sup>19</sup>, que discorre sobre os pontos de vista levados em consideração, independente do nível de interatividade podem ser trabalhadas diferentes perspectivas, pontos de vista e conhecimentos sobre um mesmo tema (dialógica) ou uma única perspectiva, nesse caso a científica (diretividade). Com o destaque de que

*“faz parte do trabalho do professor intervir, introduzir novos termos e novas ideias, para fazer a estória científica avançar. Intervenções de autoridade [diretividade] são igualmente importantes e parte fundamental do Ensino de Ciências”* (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 302).

Por fim, as *intervenções do professor* podem se dar como descrito no Quadro 1.

**Quadro 1** - Formas de intervenção do professor

<b>Intervenção do professor</b>	<b>Foco</b>	<b>Ação – o professor</b>
Dando forma aos significados	Explorar as ideias dos estudantes;	- introduz um termo novo; parafraseia um resposta do estudante; mostra a diferença entre dois significados.
Selecionando significados	Trabalhar os significados no	- considera a resposta do estudante na sua fala; ignora a resposta de um estudante.
Marcando significados chaves	desenvolvimento da estória científica.	- repete um enunciado; pede ao estudantes que repita um enunciado; estabelece uma sequência I-R-A com um estudante para confirmar uma

<sup>19</sup> Os autores utilizam autoridade e não diretividade, porém devido ao peso dado à palavra autoridade, optou-se pelo uso de diretividade que melhor contempla a interpretação adotada, se entendendo que na sala de aula de Ciências há um direcionamento para o ensino dos conceitos e práticas científicas, com significativo afastamento de outras formas de produção de conhecimento.



		ideia; usa um tom de voz particular para realçar certas partes do enunciado.
Compartilhando significados	Tornar os significados disponíveis para todos os estudantes da classe	- repete a ideia de um estudante para toda a classe; pede a um estudante que repita um enunciado para a classe; compartilha resultados dos diferentes grupos com toda a classe; pede aos estudantes que organizem suas ideias ou dados de experimentos para relatarem para toda a classe.
Checando o entendimento dos estudantes	Verificar que os significados os estudantes estão atribuindo em situações específicas	- pede a um estudante que explique melhor sua ideia; solicita ao estudantes que escrevam suas explicações; verifica se há consenso da classe sobre determinados significados.
Revedo o progresso da 'estória científica'	Recapitular e antecipar significados	- sintetiza os resultados de um experimento particular; recapitula as atividades de uma aula anterior; revê o progresso no desenvolvimento da estória científica até então.

Fonte: (MORTIMER; SCOTT, 2002, p. 289)

A seguir, segue a descrição das vinte horas-aula observadas, as quais abrangem a análise do material disponibilizado em nove aulas assíncronas, bem como das atividades dos estudantes sobre esse material, o acompanhamento de duas aulas síncronas (uma delas gravada) e a participação em duas reuniões com o professor.

### 3.4.1 Aula assíncrona de revisão de dinâmica e introdução à força elástica – 26/08/2021 (uma hora-aula)

*Turma:* PAV2

A aula disponibilizada para as(os) estudantes na plataforma *Moodle* do IFRS, na semana de oito a catorze de julho, consistiu em um vídeo na plataforma *YouTube* no qual o professor retomou Dinâmica<sup>20</sup>. Primeiramente, o docente fez uma revisão das três Leis de Newton – conceitos trabalhados com os estudantes no ano anterior – e, na sequência, introduziu força elástica.

Seguindo as categorias de Mortimer e Scott (2002), a *intenção do professor* era introduzir e desenvolver as três leis, bem como força elástica, ele colocou como objetivo no *Moodle*:

<sup>20</sup> Vídeo 'DINÂMICA E FORÇA ELÁSTICA', disponível em: <https://youtu.be/rPBeTMA3nzU>

“compreender a aplicação dos conceitos da dinâmica ao estudo da força elástica”. Para tanto, utilizou de um *conteúdo de discurso* no qual introduzia o conceito a partir de generalização e então retornava sua fala para uma forma de explicação e, por fim, fazia descrição de uma situação empírica.

Sua *abordagem comunicativa* no contínuo dialogicidade vs. diretividade foi mais próxima da diretividade, com ênfase no ponto de vista científico do problema e, devido ao modelo remoto e assíncrono, não havia interação no momento da exposição. Suas *intervenções* foram no sentido de: dar forma aos significados, marcar significados chaves e rever o progresso da ‘estória científica’, retomando os conceitos centrais da dinâmica.

Como essa foi a primeira aula do trimestre, não havia tarefa após a aula, então a forma de participação das(os) estudantes foi através de comentários na plataforma, como mostra a Figura 3.

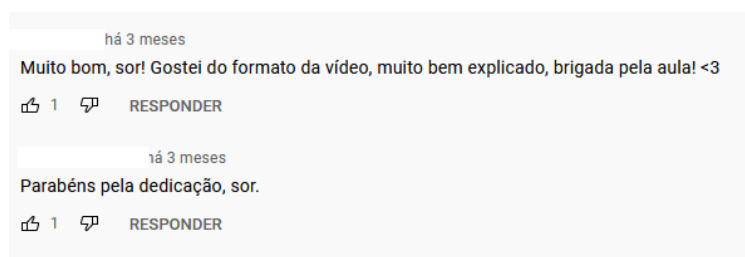


Figura 3 - Participação na primeira aula observada

Devido a pouca participação nesta aula, ela ofereceu poucas informações sobre preferências das(os) estudantes, entretanto a qualidade de produção do vídeo é excelente e fez diferença, como percebe-se nos comentários na Figura 3. Aqui se reforça o entendimento de que a forma como são conduzidas as aulas e as demonstrações de cuidado e dedicação para com a turma afetam significativamente a atitude discente frente às atividades realizadas, esse aprendizado certamente será levado em conta nas aulas a serem realizadas.

### 3.4.2 Aula assíncrona sobre força elástica – 27/08/2021 (duas horas-aula)

*Turma:* PAV2

O professor disponibilizou no *Moodle* uma videoaula sobre força elástica em molas do canal de *YouTube* MeSalva!<sup>21</sup>. Nesta aula foram apresentadas as características da força elástica, a Lei de Hooke e exemplos numérico da lei. Como tarefa de verificação da aula foi disponibilizado um questionário aos estudantes.

A *intenção do professor* era desenvolver o conceito de força elástica, e ele tinha como objetivo para a turma: “compreender os conceitos físicos relacionados à força elástica”. O *conteúdo do discurso* da aula utilizada (nesse caso, não era uma aula original) baseou-se em generalização, através

<sup>21</sup> Vídeo ‘MeSalva! DIN017 – Dinâmica – Força elástica em Molas (Lei de Hooke)’, do canal MeSalva!, disponível em: [https://youtu.be/5fG8GE\\_PmfQ](https://youtu.be/5fG8GE_PmfQ)

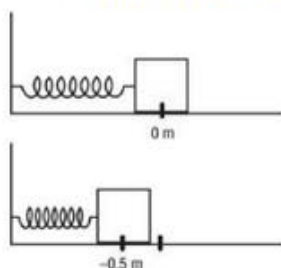
de uma situação bastante abstrata envolvendo molas e, em um segundo momento vinculou-se a uma explicação utilizando o modelo da Lei de Hooke, ao resolver um exemplo.

A *abordagem comunicativa* do vídeo não dialogou com pontos de vista que diferem da cultura científica escolar, assim ela foi colocada diretamente. Além disso, não havia perguntas abertas ou momentos para interação nos comentários, então a aula seguiu um modelo não interativo – ambas características próprias de videoaulas de grandes canais de ensino. As *intervenções do professor* também eram no sentido de dar forma aos conceitos e marcar significados chaves.

O questionário de acompanhamento da semana é apresentado na Figura 4. Foram enviadas dezesseis respostas, dentre vinte e nove estudantes. Como se observa, as questões são voltadas para avaliar o entendimento conceitual da turma sobre a equação da Lei de Hooke, assim a *intenção do professor* com ele foi de dar suporte ao processo de internalização, ele fez isso com uma *intervenção* no sentido de checar o entendimento dos estudantes.

Resolva as seguintes questões e entregue apresentando o desenvolvimento.

1) Uma mola ideal de constante elástica igual a 200 newtons por metro (200 N/m) é comprimida em meio metro (0,5 m) por um bloco.



- a) Qual a força elástica que a mola exerce sobre o bloco?
- b) Qual a força que o bloco exerce sobre a mola? Justifique.

2) Para distender uma determinada mola em 20 centímetros (20 cm = 0,2 m) é necessário aplicar sobre ela uma força de 40 newtons.

- a) Qual a força necessária para comprimir esta mesma mola em 20 cm a partir do seu estado relaxado?
- b) Qual a força necessária para distender esta mesma mola em 40 cm a partir do seu estado relaxado?
- c) qual a constante elástica (k) da mola, em newtons por metro (N/m) ?

Figura 4 - Questionário disponibilizado pelo professor na aula de força elástica

As dezesseis respostas foram postadas no formato de texto ou de imagem. Se percebe que na maioria das tentativas havia interpretações conceituais corretas. Algumas pessoas também tentaram

expressar suas respostas com as próprias palavras, dando mais dados para que o professor analise o entendimento conceitual da turma e indo de encontro à intenção do professor com a atividade.

Por outro lado, em várias dessas respostas, percebe-se que não havia domínio das unidades de medida e seus significados, que se manifestou no uso do metro como unidade de força, na utilização da força informada na questão dois como medida da constante elástica e com pequenas imprecisões em conversão de unidades. Além disso, em alguns casos pareceu que apenas tentou-se substituir os dados fornecidos na equação apresentada na videoaula sem domínio adequado das relações conceituais existentes entre eles.

A partir dessas informações, interpretei que o professor atingiu parcial/totalmente o objetivo de aprendizagem da aula. Meu entendimento é de que trabalhar as dúvidas sobre unidades de medida e realização das contas em momentos mais interativos, como aulas síncronas ou monitorias, facilitaria tomar como ponto de partida os subsunçores discentes. Sendo assim, interpretei que seria positiva a realização de atividades síncronas, dentro das possibilidades existentes, bem como a aproximação do conteúdo da realidade partindo de descrições de situações cotidianas.

### **3.4.3 Primeira reunião com o professor supervisor – 30/08/2021 (uma hora-aula)**

No dia 30 de agosto foi realizada a primeira reunião síncrona entre a estagiária e o professor supervisor de estágio. Essa reunião teve como objetivo esclarecer a dinâmica da disciplina de ciências naturais, as ferramentas adotadas pelo IFRS – Campus Alvorada, os conteúdos que ainda seriam abordados na disciplina e conhecer melhor a turma de realização do estágio.

Professor informou que a cada aula era requisitada uma tarefa de verificação dos conhecimentos à turma, essa tarefa consiste de um questionário ou da produção de um resumo. Professor comenta que tais atividades são a única forma de avaliação de sua área, pois não utiliza provas tradicionais. A atribuição de notas é feita com base na realização da atividade no prazo, assim todas(os) aquelas(es) que entregaram a atividade no prazo recebem nota máxima, independentemente de seu desempenho. As correções são feitas de modo a enriquecer a aprendizagem conceitual das(os) estudantes e não como indicadoras das falhas da turma.

O horário das aulas seria nas quintas-feiras, das 13h30min às 16h, totalizando três horas-aula, porém como já dito, o docente optou por não realizar aulas síncronas. Além disso, é reservado um horário semanal de atendimento, que é nas segundas-feiras das 11h às 15h. Para realizar os atendimentos, os alunos informam com antecedência ao professor e então, sob demanda, o docente fica disponível para encontro síncrono nesse período.

Sobre a turma do segundo ano do curso técnico integrado ao ensino médio em Produção de Áudio e Vídeo, o professor falou que desde o início do trimestre a média de participação nas tarefas

foi de cerca de 50%, além disso, informou que a turma apresenta algumas dificuldades em conteúdos com maior cobrança em matemática, por exemplo, decomposição vetorial. Também declarou que não há estudantes com necessidades educacionais especiais na turma.

A reunião foi o momento para predefinição dos conteúdos que a estagiária trabalharia na turma, considerando o cronograma pensado anteriormente. Com base nisso, foi escolhida a área de hidrostática, porém com aval do professor para trabalhar o conteúdo da forma que for mais pertinente ao estágio. Por fim, foi feito o cadastro da estagiária no *Moodle* do IFRS, de modo que pudesse ter acesso as aulas e avaliações e familiarizar-se com a plataforma utilizada pela instituição.

#### **3.4.4 Aula assíncrona sobre força de atrito – 30/08/2021 (uma hora-aula)**

O professor disponibilizou, no dia 22 de julho, no *Moodle*, uma videoaula sobre força de atrito do canal de *YouTube* MeSalva!<sup>22</sup>. Nesta aula foram apresentadas as características das forças de atrito estático e cinético, os coeficientes de atrito e as equações da força de atrito e um exemplo numérico. Como tarefa de verificação da aula foi disponibilizado um questionário aos estudantes.

A *intenção do professor* era desenvolver o conceito de força de atrito, e ele tinha como objetivo que a turma fosse capaz de resolver problemas generalizados envolvendo atrito, bem como relacionar esse tipo de força com a força resultante em diferentes sistemas. O *conteúdo do discurso* da aula utilizada (que não era uma aula original) baseou-se em generalização, através de uma situação bastante abstrata envolvendo blocos e superfícies e, em um segundo momento vinculou-se a uma explicação utilizando o modelo das forças de atrito, ao resolver um exemplo do cotidiano.

A *abordagem comunicativa* do vídeo não dialogou com pontos de vista que diferem da cultura científica escolar, assim ela foi colocada diretivamente. Além disso, não há perguntas abertas, apenas uma abertura para acompanhamento de dúvidas nos comentários do vídeo, o que indica que a aula segue um modelo não interativo, mas já buscando aproximação com a interação no contínuo. As *intervenções do professor* também eram no sentido de dar forma aos conceitos e marcar significados chaves.

O questionário de acompanhamento da semana é apresentado na Figura 5. Foram enviadas dezessete respostas, dentre o total de vinte e nove estudantes. Como se observa, as questões foram voltadas para avaliar a resolução de problemas numéricos utilizando os conceitos apresentados, assim a *intenção do professor* com elas era explorar a visão dos estudantes e ele fez isso com uma *intervenção* no sentido de rever o progresso da ‘estória científica’ com os estudantes.

---

<sup>22</sup> Vídeo ‘MeSalva! DIN13 – Dinâmica – Força de atrito’, do canal MeSalva!, disponível em: <https://youtu.be/9QvFcJEaMhQ>

## questões sobre força de atrito



Resolver e entregar as seguintes questões, apresentando desenvolvimento.

1) Um bloco de massa 20 kg é puxado horizontalmente por um barbante. O coeficiente de atrito entre o bloco e o plano horizontal de apoio é 0,25. Adota-se  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Sabendo que o bloco tem aceleração de módulo igual a  $2,0 \text{ m/s}^2$ , concluímos que a força de tração no barbante tem intensidade igual a:

- a) 40N
- b) 50N
- c) 60N
- d) 70N
- e) 90N

2) Um bloco com massa de 3 kg está em movimento com aceleração constante na superfície de uma mesa. Sabendo que o coeficiente de atrito dinâmico entre o bloco e a mesa é 0,4, calcule a força de atrito entre os dois. Considere  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Figura 5 - Questionário disponibilizado pelo professor na aula sobre força de atrito

As dezessete respostas foram postadas ou no formato de texto ou de imagem. Se percebeu que na maioria das tentativas as equações foram resolvidas corretamente, os alunos substituíram os dados na força de atrito corretamente e também montaram a equação da força resultante de maneira adequada. Há apenas algumas respostas nas quais não foi apresentado o desenvolvimento da questão, o que dificulta verificar os raciocínios utilizados para chegar na resposta e, conseqüentemente, dificulta a análise do professor dos objetivos propostos. Importante notar que, em relação ao questionário anterior, a turma já apresentou maior familiaridade com a substituição de grandezas em equações.

A partir dessas informações, parece que o professor atingiu parcial/totalmente o objetivo de aprendizagem da aula. Há de se considerar, que após a disponibilização do vídeo e do questionário, a turma requisitou uma aula de dúvidas síncrona sobre o conteúdo, o que pode explicar os resultados apresentados.

Como ocorreu o encontro síncrono, a interpretação e possíveis reflexões para a regência serão feitas na sequência desse relato, a partir do vídeo da gravação do encontro.

### 3.4.5 Atendimento síncrono gravado sobre força de atrito – 30/08/2021 (uma hora-aula)

*Turma:* PAV2

O professor havia disponibilizado o vídeo e a tarefa descritos na seção anterior, porém a turma estava encontrando dificuldades na resolução dos exercícios e, então um conjunto de estudantes solicitou um período de atendimento (que ocorre nas segundas-feiras) para o professor. Esse atendimento ocorreu de forma síncrona no dia 28 de julho.

Apesar da solicitação de atendimento, quando o professor *interveio* no sentido de checar o entendimento dos estudantes, questionando quais eram as dúvidas com *a intenção* de guiar os estudantes no trabalho com as ideias científicas e no processo de internalização, a parcela de

estudantes presentes não conseguiu enunciar suas dúvidas sobre a atividade de verificação e, algumas pessoas ainda não haviam assistido ao vídeo recomendado. Por conta disso, o docente primeiramente apresentou os conceitos de força de atrito estático e cinético de maneira conceitual, utilizando o recurso de um aplicativo de desenho em tela, posteriormente apresentou exemplos e então partiu para a atividade de verificação, resolvendo os exercícios junto com os estudantes.

A *intenção* do docente era rever o progresso da ‘estória científica’, recapitulando os conceitos de força de atrito estático e cinético e força normal, abordando suas relações com a força peso, coeficiente de atrito e condições de deslize. Ele tinha como objetivo que a turma fosse capaz de resolver problemas generalizados envolvendo atrito, bem como identificar a relação dessas forças com a força resultante em diferentes sistemas. O *conteúdo do discurso* da aula partiu de generalização empírica, através de uma situação bastante abstrata envolvendo blocos e superfícies e, em um segundo momento vinculou-se a uma explicação utilizando o modelo das forças de atrito para descrever situações como empurrar caixas, etc.

A *abordagem comunicativa* no atendimento não dialogou com pontos de vista que diferem da cultura científica escolar, assim ela foi colocada diretivamente, muito porque a turma não trouxe contribuições e questionamentos ao solicitar o atendimento. Entretanto, o professor pausa em vários momentos para verificar dúvidas e o entendimento discente, o que indica que se busca por um modelo mais interativo, mesmo que ocorra pouco retorno. As *intervenções do professor* também eram no sentido de dar forma aos conceitos e marcar significados chaves.

A partir dessas informações, parece que o professor atingiu parcial/totalmente o objetivo de aprendizagem da aula. Ele se preocupou em verificar o entendimento da turma durante as explicações e durante o discurso buscou fazer questionamentos e pausas para que a turma participasse. As(os) estudantes pareceram perceber estes esforços pois interagiram de maneira amistosa com ele no encontro síncrono, mesmo que muitas vezes não respondam seus questionamentos associados aos conteúdos.

Pelo retorno na atividade, que mostrou crescimento no tratamento das unidades e cálculo da força resultante em relação ao questionário anterior, percebe-se que o encontro síncrono foi positivo. Outro ponto interessante é que a demonstração de preocupação por parte do docente foi percebida e valorizada. Dessa forma, a opção por encontros síncronos no estágio mais uma vez se mostra assertiva, bem como a importância de demonstração de intenções e a preocupação com os processos de ensino e aprendizagem.

### 3.4.6 Aula assíncrona sobre pressão mecânica e hidrostática – 01/09 (duas horas-aula)

*Turma:* PAV2

O professor disponibilizou, no dia 24 de julho, no *Moodle*, uma videoaula própria sobre pressão mecânica e hidrostática<sup>23</sup>. Nesta aula foi apresentado o conceito de pressão mecânica, reforçando as relações entre força e área e, a partir dessa lógica, se introduziu o conceito de pressão hidrostática como uma grandeza dependente da densidade do líquido, da aceleração gravitacional e da altura da coluna de líquido sobre o corpo.

A *intenção do professor* era desenvolver o conceito de pressão, e ele tinha como objetivo que a turma fosse capaz de “compreender os conceitos de Pressão Mecânica e Pressão Hidrostática”. O *conteúdo do discurso* utilizado na aula baseou-se em generalização, através de situações envolvendo cilindros e prismas com água e, em um segundo momento vinculou-se a uma explicação utilizando os modelos de pressão para resolver exemplos.

A *abordagem comunicativa* do vídeo não dialogou com pontos de vista que diferem da cultura científica escolar, assim ela foi colocada diretamente. Além disso, o professor lembrou de sua disponibilidade para marcar atendimentos e sanar possíveis dúvidas, o que indica que se buscava aproximação com um modelo mais interativo. As *intervenções do professor* também eram no sentido de dar forma aos conceitos e marcar significados chaves.

Percebe-se, como nas demais videoaulas que o docente produziu, seu cuidado tanto na apresentação dos conceitos quanto na gravação. O professor grava as aulas da forma mais didática possível e espera retorno da turma correspondente ao esforço que desempenhou. A qualidade dos vídeos produzidos deve ser tomada como exemplo.

A atividade de acompanhamento da semana consistia na produção de um resumo sobre pressão, que tinha como *intenção* explorar a visão dos estudantes e dar suporte ao processo de internalização, partindo de uma *intervenção* que checava o entendimento dos estudantes. Foram enviados quinze resumos, dentre o total de vinte e nove estudantes. Dos quinze envios, cinco tratavam apenas da pressão mecânica, enunciando conceitualmente as relações entre força e área ou explicitando a equação; um dos resumos consistiu em uma pesquisa mais aprofundada (para além da aula), abordando apenas a pressão hidrostática. Destaca-se um resumo no qual foi escrito “eu acho que a pressão é quando algo ocupa espaço onde teoricamente não teria tanto espaço disponível para ser ocupado”, essa entrega será retomada a seguir. As demais entregas, em sua maioria, constituíram-

---

<sup>23</sup> Vídeo ‘O QUE É PRESSÃO?’, disponível em: <https://youtu.be/53FD922jTHI>



se de reproduções do exposto no quadro da aula disponibilizada, porém notou-se um certo padrão de considerar que a pressão é devida unicamente a força peso.

A partir dessas informações, interpretei que o professor atingiu parcialmente o objetivo de aprendizagem da aula, pois algumas pessoas não abordaram pressão hidrostática em seu resumo e outras associaram pressão apenas à força peso. Destacou-se um resumo em específico, pois ele mostra uma franca tentativa de explicar o fenômeno conceitualmente com as próprias palavras de quem respondeu. Meu entendimento é de que é interessante explorar a abertura que essa pessoa e outras da turma têm para um engajamento em explicações conceituais, isso pode ser feito aprofundando conceitos nas aulas e utilizando questões conceituais que possam confrontar conhecimentos do senso comum.

### 3.4.7 Aula assíncrona sobre estática – 02/09 (duas horas-aula)

*Turma:* PAV2

O professor disponibilizou, no dia 29 de julho, no *Moodle*, uma videoaula própria, produzida para o canal *aula de*, sobre estática no plano inclinado<sup>24</sup>. Nesta aula foram apresentados os conceitos de somatório das forças no plano inclinado, comportamento da força normal nessa situação, decomposição da força peso, as relações trigonométricas necessárias para efetuar a decomposição e a utilização das forças resultantes no eixo paralelo ao plano e no eixo perpendicular ao plano para encontrar o valor da normal e da aceleração do corpo.

A *intenção do professor* era desenvolver o conceito das forças no plano inclinado, e ele tinha como objetivo que a turma fosse capaz de “compreender diagramas de forças e as equações envolvidas em sistemas físicos inerciais”. O *conteúdo do discurso* utilizado na aula baseou-se em generalização, através de um plano com ângulo qualquer e de um bloco com massa  $m$ .

A *abordagem comunicativa* do vídeo não dialogou com pontos de vista que diferem da cultura científica escolar, assim ela foi colocada diretamente. Além disso, o professor lembrou que é importante ter alguns conhecimentos prévios para conseguir acompanhar a aula, o que indica que havia uma busca pela aproximação com um modelo interativo. As *intervenções do professor* também eram no sentido de dar forma aos conceitos e marcar significados chaves.

A atividade de acompanhamento da semana consistia na produção de um resumo sobre estática, que tinha como *intenção* explorar a visão dos estudantes e dar suporte ao processo de internalização, partindo de uma *intervenção* que checava o entendimento dos estudantes. Foram enviados dezessete resumos, dentre o total de vinte e nove estudantes. Dos dezessete envios, quatro tratavam sobre estática de uma perspectiva mais geral, como o estudo do equilíbrio dos corpos, o que

---

<sup>24</sup> Vídeo ‘Física – Estatística: Plano Inclinado’, do canal *Aula de*, disponível em: <https://youtu.be/ggfGknrKUtl>

indica que o vídeo não foi assistido antes da entrega. As demais entregas, em sua maioria, constituíram-se de reproduções do exposto no quadro da aula disponibilizada.

A partir dessas informações, interpretei que o professor não atingiu totalmente o objetivo de aprendizagem da aula. Meu entendimento de que utilizar questões conceituais pode incentivar que estudantes se expressem de forma mais espontânea foi reforçado com essa observação.

### **3.4.8 Reunião da área para fechamento das turmas de aceleração - 02/09 (uma hora-aula)**

No dia 02 de setembro foi realizada uma reunião síncrona entre os três professores da área de ciências naturais (o que inclui o professor supervisor) e a estagiária. Essa reunião teve como objetivo fazer o fechamento das notas das turmas de aceleração dos quartos anos do IFRS – Campus Alvorada. Estas turmas são formadas por estudantes que optaram por concluir o último ano do curso técnico integrado ao médio em um tempo menor do que o decretado para o ano, havia uma certa disparidade entre os dois cursos de ensino médio, em um houve grande adesão à turma de aceleração, enquanto no outro foi um número bem menor. Quem optasse por não ingressar na turma de aceleração poderia concluir o último ano no tempo previsto pela instituição.

Os professores atualizaram as planilhas de notas com as informações que faltavam e então analisaram individualmente os casos de estudantes que não haviam alcançado a nota mínima para passar de ano no somatório dos três trimestres. Foi possível perceber a preocupação e também o cuidado com os alunos. Os professores mostraram empatia com a situação vivenciada pela comunidade discente nesse período, também mostrando uma avaliação continuada do progresso de cada um.

Também se utilizou esse momento para combinar com a professora de biologia a cessão de uma aula de seu trimestre para a conclusão do estágio. Ela se mostrou aberta e topou a proposta sem objeções, combinou-se que se buscaria incluir alguns temas de biologia nas aulas.

O restante do tempo foi ocupado pela troca de experiências entre os docentes sobre os desafios da atuação profissional no período pandêmico, com o compartilhamento de dificuldades, soluções encontradas e também de vivências semelhantes que afligiam aos três. Esse momento também foi muito rico para conhecer melhor o perfil dos docentes da área de ciências naturais.

### **3.4.9 Aula assíncrona sobre forças no plano inclinado – 03/09 (duas horas-aula)**

*Turma:* PAV2

O professor disponibilizou, no dia 05 de agosto, no *Moodle*, uma videoaula própria sobre plano inclinado<sup>25</sup>. Nesta aula foram apresentados os conceitos de: equilíbrio, a partir da Segunda Lei

---

<sup>25</sup> Vídeo ‘*PLANO INCLINADO – Aprenda com CALMA!*’, disponível em: [https://youtu.be/BBDJI\\_gV3zM](https://youtu.be/BBDJI_gV3zM)

de Newton – mostrando que quando não há alteração do estado de movimento o somatório das forças é nulo; caracterização do plano inclinado – inclinação em relação a superfície da Terra, peso total não é perpendicular à superfície, etc; decomposição vetorial; círculo trigonométrico e funções trigonométricas e; além disso, foram resolvidos exercícios envolvendo diferentes situações com planos inclinados.

A *intenção do professor* era desenvolver o conceito de força em sistemas inclinados em relação a superfície da Terra, e ele tinha como objetivo que a turma fosse capaz de realizar a decomposição vetorial de forças atuantes em um plano inclinado e utilizar as forças decompostas para encontrar a força resultante (ou aceleração) sobre um corpo. O *conteúdo do discurso* utilizado na aula baseou-se em explicações, através de: idealização de uma rampa na Terra e das forças atuantes sobre a rampa e resolução de exemplos com diferentes situações envolvendo um plano inclinado.

A *abordagem comunicativa* do vídeo reforçava a cultura científica escolar, se mostrando diretiva, com *intervenções* no sentido de rever o progresso da ‘estória científica’, retomando com quem assiste os conceitos trabalhados em outras aulas, salientando dúvidas que poderiam surgir da explicação e oferecendo espaço para dúvidas sobre as ideias científicas. Além disso, o professor lembrou de sua disponibilidade para marcar atendimentos e sanar possíveis dúvidas, o que caracterizou abertura para formas mais interativas de aula. As *intervenções do professor* também eram no sentido de dar forma aos conceitos e marcar significados chaves.

O questionário de acompanhamento da semana é apresentado na Figura 6, ele tinha como *intenção* explorar a visão dos estudantes e dar suporte ao processo de internalização, partindo de uma *intervenção* que checava o entendimento dos estudantes. Foram enviadas quinze respostas, dentre o total de vinte e nove estudantes. Como se observa, as questões eram voltadas para avaliar a resolução de problemas numéricos utilizando os conceitos apresentados.

### Questões sobre plano inclinado

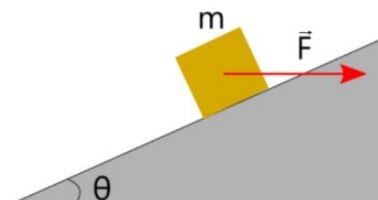
Responder às questões e entregá-las apresentando o desenvolvimento.

1) Um bloco de massa  $m = 70 \text{ kg}$  está apoiado em um plano inclinado, que possui um ângulo  $\theta = 60^\circ$  com a horizontal. Considere que o módulo da aceleração da gravidade é  $10 \text{ m/s}^2$ . Sabendo que o bloco desliza sem atrito pelo plano inclinado, determine:



- o módulo da aceleração do bloco.
- o valor da força normal que a superfície faz sobre ele.

2) Na figura a seguir, um caixote de massa  $m = 100 \text{ kg}$  é empurrado por uma força horizontal  $F$  que o faz subir uma rampa sem atrito ( $\theta = 30^\circ$ ) com velocidade constante.



- Qual o valor da força  $F$ ?
- Qual a força que a rampa exerce sobre o caixote?

Figura 6 - Questionário da aula do dia 05/08/2021 sobre forças no plano inclinado

As quinze respostas foram postadas ou no formato de texto ou de imagem. Se percebeu que na maioria das tentativas as equações foram montadas e resolvidas corretamente, os alunos representaram as forças no diagrama corretamente e também montaram a equação da força resultante de maneira adequada. Há apenas algumas respostas nas quais não foi apresentado o desenvolvimento da questão (cerca de cinco), o que dificultou verificar os raciocínios utilizados por essas pessoas para chegar na resposta e, conseqüentemente, dificultou a análise do professor dos objetivos propostos.

A partir dessas informações, interpretei que o professor atingiu parcial/totalmente o objetivo de aprendizagem da aula, pois a turma, em sua maioria, escreveu as equações de decomposição vetorial adequadamente nos exercícios propostos e, também, considerou as forças apropriadas ao montar as equações da força resultante para um determinado eixo.

A resolução dos exercícios mostra que o cuidado do professor ao explicar sobre círculo trigonométrico e decomposição vetorial auxiliou na internalização do conteúdo pela turma e/ou as aulas de trigonometria na disciplina de matemática foram bem-sucedidas na introdução desses conceitos. Assim, interpretou-se que é importante utilizar bem o tempo da aula para cimentar conhecimentos de base necessários. Além disso, a resolução de exercícios por parte do docente parece constituir um bom recurso para auxiliar na autonomia dos estudantes para a resolução de problemas numéricos, o que também será levado em conta em minhas aulas.

#### **3.4.10 Aula assíncrona de introdução à energia mecânica – 06/09 (1 hora-aula)**

*Turma:* PAV2

O professor disponibilizou, no dia 12 de agosto, no *Moodle*, uma videoaula própria, produzida para o Canal ‘Análise Grupos por Disciplina’, introdutória à energia mecânica<sup>26</sup>. Nesta aula foram apresentados os conceitos de energia cinética, energia potencial gravitacional e energia mecânica, bem como as equações e as principais grandezas associadas a esses conceitos – massa, velocidade, aceleração gravitacional e altura em relação a um referencial.

A *intenção do professor* era desenvolver os conceitos de energia cinética, potencial gravitacional e mecânica. Ele tinha como objetivo que a turma fosse capaz de “compreender os conceitos de Energia Cinética e Energia Potencial Gravitacional”. O *conteúdo do discurso* utilizado baseou-se em descrições, comparando exemplos de situações que exploravam a relação de uma grandeza específica com a energia e, posteriormente, ele partia para a explicação idealizando o exemplo até chegar na generalização, representada pela equação.

---

<sup>26</sup> Vídeo ‘Energia Mecânica – Física’, do canal *Análise Grupos por disciplina*, disponível em: <https://youtu.be/OQk3vRC9CVM>

A *abordagem comunicativa* do vídeo não dialogou com pontos de vista que diferem da cultura científica escolar, assim ela foi colocada diretamente. Além disso, não havia perguntas abertas ou outras formas de interação, o que indica que a aula seguiu um modelo não interativo, característica própria de videoaulas gravadas. As *intervenções do professor* também eram no sentido de dar forma aos conceitos e marcar significados chaves.

A atividade de acompanhamento da semana consistia na produção de um resumo sobre energia mecânica, que tinha como *intenção* explorar a visão dos estudantes e dar suporte ao processo de internalização, partindo de uma *intervenção* que checava o entendimento dos estudantes. Foram enviados quatorze resumos, dentre o total de vinte e nove estudantes. Um pequeno número de discentes, possivelmente, buscou o conceito por outras fontes, pois acrescentaram em seu resumo/esquema o conceito de energia potencial elástica, ainda não apresentado. As demais entregas, em sua maioria, foram versões mais gerais (sem utilizar as equações, apenas o conceito de energia mecânica) ou reproduções do exposto no vídeo. Elas apontam que a turma atingiu o objetivo estabelecido para a aula, de entendimento das energias cinética e potencial gravitacional.

#### **3.4.11 Aula assíncrona sobre energia potencial elástica – 06/09 (duas horas-aula)**

*Turma:* PAV2

O professor disponibilizou, no dia 02 de setembro, no *Moodle*, uma videoaula sobre energia potencial elástica<sup>27</sup>. Nesta aula foi apresentado o conceito de energia potencial elástica, apresentando a equação dessa energia e exemplos numéricos utilizando-a.

A *intenção do professor* era desenvolver o conceito de energia potencial elástica. Ele tinha como objetivo que a turma fosse capaz de “compreender os conceitos físicos relacionados ao estudo da Energia Potencial Elástica”. O *conteúdo do discurso* da aula utilizou inicialmente descrições, citando vários exemplos de situações nas quais se observa a energia potencial elástica. Então, ele partiu para a generalização, apresentando a equação e exemplos numéricos.

A *abordagem comunicativa* do vídeo não dialogou com pontos de vista que diferem da cultura científica escolar, assim ela foi colocada diretamente. Além disso, não há perguntas abertas ou outras formas de proporcionar interação, o que indica que a aula segue um modelo não interativo, características próprias de videoaulas gravadas. As *intervenções do professor* também eram no sentido de dar forma aos conceitos e marcar significados chaves.

A atividade de acompanhamento da semana consistia na produção de um resumo sobre energia potencial elástica, que tinha como *intenção* explorar a visão dos estudantes e dar suporte ao processo de internalização, partindo de uma *intervenção* que checava o entendimento dos estudantes. Foram

---

<sup>27</sup> Vídeo ‘Energia Potencial Elástica – Aula 12’ do canal *Física 2.0* disponível em: <https://youtu.be/ZGSOSoWflec>

enviados quinze resumos, dentre o total de vinte e nove estudantes. Um pequeno número de resumos consistia em versões mais gerais (sem apresentar a equação), os demais eram descrições conceituais generalistas da energia e sua equação, alguns com exemplos do gráfico do vídeo.

Os resumos não ofereceram informações suficientes para confirmar se a turma atingiu o objetivo estabelecido para a aula. Portanto, é importante dedicar atenção a questões que avaliem o entendimento conceitual, para ter uma melhor verificação do andamento da turma em relação aos objetivos propostos.

### **3.4.12 Aula síncrona de apresentação da estagiária e retomada de conteúdos – 09/09 (duas horas-aula)**

*Turma:* PAV2

No dia 09 de setembro, foi realizado um encontro síncrono para tirar dúvidas e discutir os conteúdos já apresentados, bem como me apresentar. O encontro ocorreu no aplicativo *Google Meet*. A aula, prevista para as 14h, teve início às 14h10min devido ao baixo número de estudantes na chamada, por fim se iniciou o encontro com a presença de nove estudantes.

O professor cobrou os alunos porque o combinado era uma presença maior, já que essa aula era minha apresentação. A turma comentou que ainda estavam um pouco desanimados, já que faziam apenas algumas semanas que a aula havia voltado<sup>28</sup>.

Então, o docente perguntou o que a turma gostaria de fazer, se eles possuíam dúvidas ou se gostariam de uma revisão, essa *intervenção* foi no sentido de checar o entendimento dos estudantes, com a *intenção* de guiar os estudantes no trabalho com as ideias científicas e no processo de internalização, emendou perguntando quem havia assistido a videoaula na semana anterior. Vendo que poucas pessoas haviam assistido a aula e, com a interação de uma aluna perguntando sobre um conceito de energia mecânica, ele optou por fazer uma revisão de energia.

A *intenção do professor* era manter a narrativa e sustentar o desenvolvimento do conceito de energia, em especial a conservação de energia, e ele tinha como objetivo que a turma fosse capaz de compreender os diferentes tipos de energia (energias cinética, potencial gravitacional, potencial elástica e mecânica, com breves menções ao calor e a energia de ondas sonoras como formas de dissipação de energia) e a relação entre eles. O *conteúdo do discurso* utilizado na aula baseou-se em explicações, utilizando principalmente blocos e esferas, mas delimitando as idealizações das quais sua utilização incorria, além disso, apresentou alguns exemplos com pessoas e outros objetos cotidianos.

---

<sup>28</sup> O IFRS – Campus Alvorada retornou das férias de inverno no dia 30 de agosto de 2021, então no dia da aula estava se encerrando a segunda semana de aula após o retorno.

A *abordagem comunicativa* no encontro dialogava parcialmente com seus participantes, retomando alguns conhecimentos prévios da turma, mantendo o uso majoritário de argumentação diretiva da cultura científica escolar, mas também se aproximando da dialogicidade no contínuo. Porém, havia várias pausas para perguntas abertas, o professor realizava várias pausas para verificar o entendimento da turma sobre sua explicação e se mostrava receptivo às questões levantadas, o que ilustrou seu cuidado nas *intervenções* em selecionar significados-chaves compartilhados pela turma e em rever o progresso da ‘estória científica’. Destaco três estudantes que interagiram mais, inclusive via áudio, e que trouxeram algumas dúvidas, bem como responderam a questionamentos. O que indica que a aula segue um modelo interativo, no qual o docente não ignora a presença de seus estudantes e tenta, dentro do possível, buscar um retorno destes. As *intervenções do professor* também eram no sentido de dar forma aos conceitos e marcar significados-chaves.

O professor utilizou o aplicativo *Microsoft Paint*<sup>29</sup> para fazer desenhos e trazer suporte visual às explicações, esse suporte se mostrou valioso, pois o professor era habilidoso no uso do aplicativo e os recursos visuais auxiliavam bastante na compreensão das ideias apresentadas. Enquanto apresentava um exemplo de energia potencial elástica mostrando a mola de uma luminária em sua casa, o aluno Alex Alvarez colocou dúvidas bastante interessantes no *chat*, destaca-se “*sor, mas se a mola voltou para a sua forma original, ela não deveria ter gasto toda energia armazenada, se sim pq [por que] faz barulho?*” e, posteriormente “*então quando a energia vira cinética, o objeto tem mais energia que a energia armazenada original?*”, o que foi um momento interessante para discutir a ideia de que a energia é algo que se converte em diferentes formas e não algo que se gasta. Além disso, esse momento mostrou que havia um engajamento real do aluno, que tentava assentar os conteúdos na base que ele já possuía sobre o assunto e destacou a *intenção* do docente em guiar o estudante no trabalho com as ideias científicas e dar suporte ao processo de internalização.

A percepção do docente, compartilhada por mim, é de que uma aula de dúvidas seria bastante frutífera, porém ela dependia da turma já ter assistido aos materiais disponibilizados previamente. Aqui, parece que a utilização de um material prévio à aula constitui um fator para maior engajamento, corroborando o uso do Ensino sob Medida como metodologia.

---

<sup>29</sup> De acordo com a Wikipédia, “*Microsoft Paint* é um *software* utilizado para a criação de desenhos simples e também para a edição de imagens”. Disponível em: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Microsoft\\_Paint](https://pt.wikipedia.org/wiki/Microsoft_Paint)

### 3.4.13 Aula assíncrona sobre força de empuxo – 16/09 (duas horas-aula)

Turma: PAV2

O professor disponibilizou, no dia 16 de setembro, no *Moodle*, duas videoaulas sobre empuxo<sup>30</sup>. Na primeira videoaula o conceito de empuxo foi apresentado conceitualmente e, então, partindo da equação aprofundou-se os aspectos da força de empuxo com uma questão da UFRGS de 2015 sobre o tema. Na segunda videoaula o empuxo foi introduzido pela caricatura histórica de Arquimedes e, então, apresentado conceitualmente com a relação da pressão do fluido sobre o corpo como descrita no Teorema de Arquimedes, partindo dessa apresentação visual foram introduzida a equação do empuxo e discutidas condições de flutuabilidade, falando da densidade do corpo apenas e não da relação peso vs. empuxo.

A *intenção do professor* era desenvolver o conceito de empuxo, e ele tinha como objetivo que a turma fosse capaz de “compreender o conceito de empuxo”. O *conteúdo do discurso* da aula utilizou inicialmente generalizações, por partir da equação e de exemplos abstratos. Posteriormente foram realizadas explicações, dando mais forma ao conteúdo em situações idealizadas.

A *abordagem comunicativa* do vídeo não dialogou com pontos de vista que diferem da cultura científica escolar, assim ela foi colocada diretamente. Além disso, não havia perguntas abertas ou outras formas de promoção de interação, o que indica que a aula segue um modelo não interativo, característica própria de videoaulas gravadas. As *intervenções do professor* também eram no sentido de dar forma aos conceitos e marcar significados chaves.

A atividade de acompanhamento da semana consistia na produção de um resumo sobre energia potencial elástica, que tinha como *intenção* explorar a visão dos estudantes e dar suporte ao processo de internalização, partindo de uma *intervenção* que checava o entendimento dos estudantes. Foram enviados dezesseis resumos, dentre o total de vinte e nove estudantes. Um pequeno número de resumos consistia em versões mais gerais (sem apresentar a equação), os outros eram descrições conceituais do empuxo e de sua equação, bem como a relação das densidades do corpo e do fluido para definir flutuação.

Os resumos indicam que a turma alcançou o objetivo proposto. Porém, o entendimento da turma sobre as condições para flutuação não ficou explícito, a partir disso e da proposta de sequência de hidrostática construída para a turma, parece ideal rerepresentar o tema empuxo em uma aula síncrona, a fim de tirar possíveis dúvidas e verificar entendimento conceitual, já que há vários pontos que demandam atenção especial quando se estuda o empuxo.

---

<sup>30</sup> Vídeo ‘*Questão de Física UFRGS 2015 - Empuxo*’ do canal *Análise Grupos por disciplina* disponível em: <https://youtu.be/1CeVq2FvusU> e o vídeo ‘*EMPUXO | QUER QUE DESENHE | DESCOMPLICA*’ do canal *Descomplica*, disponível em: [https://youtu.be/Yq2EaW-9X\\_8](https://youtu.be/Yq2EaW-9X_8)



PLANEJAMENTO D  
Muito obrigada por ter ido! :D

Não sei se fiz muita gente chorar, mas eu tava/estou lidando ainda hehe

Só quero continuar vendo tu fazer esse trabalho incrível que tu faz, tu é uma pessoa muito especial.

Conta comigo também.

(Sou dramática mesmo, mas tu já está acostumado a essa altura hauhau)

Abracinhos!!

#### **4. PLANEJAMENTO DAS AULAS E REGÊNCIA**

Em certos momentos, a profissão docente oferece alguns desafios, que dificultam um planejamento das atividades que seja realmente alinhado com aspectos como uma análise crítica do currículo e um referencial teórico-metodológico-epistemológico. Dessa forma, explicitar minhas motivações ao entrar em sala de aula foi um passo importante para um planejamento mais coerente.

Como dispositivos para facilitar essa explicitação, lancei mão de duas questões: ‘Qual(is) a(s) razão(ões) de ensinarmos física na educação básica?’ e ‘Quais as intenções de aprendizagem para as(os) estudantes no estágio?’. Essas perguntas são importantes, pois como a maioria das atividades humanas, o ensino é intencional e as intenções estão impregnadas na atuação docente, já que não existe prática neutra.

A resposta à primeira questão é de cunho pessoal, no meu caso entendo que a alfabetização científica é necessária para garantir a plena participação cidadã de todas as pessoas, além disso, considero que uma construção cultural que se desenvolveu com a colaboração de um número incontável de pessoas precisa ser preservada e valorizada, mesmo que não endeusada.

Já as respostas para a segunda pergunta foram buscadas com auxílio da taxonomia de Bloom (ISAACS, 1996). Buscando sempre possíveis resultados de aprendizagem que permitissem flexibilidade e liberdade de pensamento, que estariam alinhados com as reflexões da estagiária sobre o ensino de física, bem como com o referencial teórico considerado. Seguem os resultados obtidos com esse exercício, que destacam que ao final desta unidade de ensino, objetiva-se que o estudante seja capaz de:

- Executar experimentos simples envolvendo tensão superficial e pressão;
- Analisar os fenômenos experimentais realizados/observados;
- Explicitar as condições que influenciam a pressão exercida por um fluido sobre um corpo.
- Diferenciar o conceito de força do conceito de pressão.

- Utilizar a equivalência entre volume de um corpo submerso e volume de líquido deslocado na resolução de problemas.
- Julgar quais as condições de flutuação de um corpo.
- Utilizar o conceito de que variações na pressão em um ponto do fluido se distribuem igualmente por todo o fluido;
- Integrar os conceitos de área e pressão com o funcionamento de prensas hidráulicas;
- Avaliar de que forma as características de um fluido e o recipiente que o contém explicam fenômenos de capilaridade;
- Resolver problemas de vasos comunicantes conceituais utilizando o teorema de Stevin;
- Selecionar os conceitos da hidrostática relevantes na descrição e conscientização sobre a produção e descarte do lixo.
- Refletir sobre o fazer científico;
- Identificar relações entre ciência-tecnologia-sociedade;
- Construir e avaliar materiais para divulgação científica ambiental;
- Propor ações locais para o descarte e destinação adequada do lixo.

Cabe aqui notar que estes resultados são pensados muito mais como guias para o planejamento de uma unidade didática coerente do que como critérios de avaliação. Principalmente, porque assim como a educação é intencional e não neutra, ela também tem um grau de imprevisibilidade intrínseco às interações sociais. As relações estabelecidas em sala de aula podem e costumam mudar significativamente aquilo que foi imaginado para uma atividade e, admito que essa é uma característica muito bela da educação e o espaço onde florescem afetos. Encontrar o equilíbrio entre os valores e intenções que a docente carrega para a sala de aula e os afetos e experiências que surgem, efetivamente, com a prática é um desafio para uma educação dialógica que não negue a subjetividade nem de estudantes nem de docentes.

Partindo destas reflexões, nas subseções deste capítulo são apresentados o cronograma de regência (Tabela 1) realizado com a turma, os planejamentos das cinco aulas realizadas e o relato de regência dessas cinco aulas, que totalizaram 15 horas-aula de docência.

## 4.1 Cronograma de Regência

Tabela 1 - Cronograma de regência

Aula	Data	Conteúdo(s)	Objetivos de ensino <sup>31</sup>	Estratégias de Ensino
1	23/09/21 Síncrono (3 horas- aula)	Significância da unidade de ensino para a turma; Consumo excessivo de plástico e suas consequências; Tensão superficial; Realização e análise de um experimento simples sobre tensão superficial; Pesquisa em física; Mulheres na Ciência;	Conversar com a turma sobre as opiniões expressas no questionário de atitudes; Mostrar que o questionário influenciou no planejamento; Lançar a problematização central da unidade didática; Guiar a realização e interpretação de um experimento envolvendo Tensão Superficial; Apresentar como fluidos podem ser abordados na pesquisa atual.	Atividade experimental orientada; Exposição dialogada.
2.1	23/09/2021 Assíncrono (1 hora- aula)	Densidade; Massa específica; Empuxo	Introduzir as principais grandezas que compõem o empuxo a partir de um trecho do livro Física Conceitual, de Paul Hewitt, e de uma reportagem sobre um britânico que construiu uma ilha com garrafas PET; Avaliar o entendimento da turma sobre a tarefa de leitura;	Ensino sob medida; Formulário no <i>Google Forms</i> ;
2.2	30/09/2021 Síncrono (2 horas- aula)	Pressão hidrostática; Densidade e massa específica; Empuxo; Ilhas de lixo no oceano; Consumo e descarte de plástico;	Retomar o conceito de pressão já trabalhado; Apresentar os conteúdos de densidade, massa específica e empuxo a partir das respostas prévias da turma e da problematização proposta; Guiar a realização e interpretação de um experimento envolvendo Pressão Hidrostática; Problematizar o consumo excessivo de plásticos e seu descarte inadequado; Dar instruções sobre a realização da tarefa da produção audiovisual transversal à unidade e combinar detalhes com a turma.	Ensino sob medida; Exposição dialogada; Atividade experimental orientada; Questionário com enfoque conceitual; <i>Mentimeter</i> ;
3	07/10/2021 Síncrono (3 horas- aula)	Empuxo; Teorema de Stevin; Vasos comunicantes; Capilaridade; Irrigação automatizada de plantas; Pensar em ações individuais para a mudança de hábitos de	Apresentar uma alternativa individual (nesse caso um sistema de irrigação utilizando materiais reciclados) para a situação problematizada; Apresentar os conceitos do Teorema de Stevin, vasos comunicantes e capilaridade; Discutir questões conceituais envolvendo os conteúdos expostos; Avançar na construção do <i>Instagram</i> de divulgação;	Exposição dialogada Questionário com enfoque conceitual; <i>Mentimeter</i> ; Instrução pelos Colegas;

<sup>31</sup> A partir desta subseção, serão utilizados objetivos de ensino como as ações que eu busquei concretizar em sala de aula e não como os objetivos de aprendizagem para estudantes. A justificativa para essa escolha se dá porque apesar de haver intenções para a turma, a curto prazo eu tenho mais domínio sobre minhas ações em sala de aula do que sobre os entendimentos de cada estudante, o que se alinha com a aprendizagem significativa que destaca outros fatores para a aprendizagem além das ações da(o) docente.

		consumo e produção de lixo; Processo de decomposição em composteiras e seus resíduos;	Introduzir o tema da biologia do próximo trimestre: reino <i>funghi</i> .	
4.1	07/10/2021 Assíncrono (1 hora-aula)	Princípio de Pascal	Introduzir os conceitos de Princípio de Pascal a partir de um vídeo explicativo sobre o tema em um canal de física; Avaliar o entendimento da turma sobre o conceito de Princípio de Pascal apresentado na tarefa prévia;	Ensino sob medida; Formulário no <i>Google Forms</i> ;
4.2	14/10/2021 Síncrono (2 horas-aula)	Princípio de Pascal; Reciclagem de resíduos; Produção e postagem de conteúdo no <i>Instagram</i> .	Apresentar a reciclagem como uma alternativa mais ampla para o consumismo e a produção de resíduos; Discutir o Princípio de Pascal a partir das respostas à tarefa prévia; Prosseguir no processo de produção de <i>posts/vídeos/canal</i> ;	Ensino sob medida; Exposição dialogada; Problema numérico envolvendo o princípio;
5	21/10/2021 Síncrono (3 horas-aula)	Organização dos conhecimentos em hidrostática; Importância da conservação ambiental; Ações individuais e institucionais para preservação do planeta;	Denotar questões interessantes expressas nas produções textuais entregues pela turma; Mediar a discussão de fechamento e salientar conteúdos principais trabalhados;	Questões conceituais discursivas; <i>Nearpod</i> <sup>32</sup> ; Exposição dialogada;

## 4.2 Aula 1: Apresentação da unidade e introdução do tema hidrostática

### 4.2.1 Plano de aula

**Data:** 23/09/2021

**Duração:** 3 horas-aula

#### Conteúdos:

- Significância da unidade de ensino para a turma;
- Consumo excessivo de plástico e suas consequências;
- Tensão superficial;
- Realização e análise de um experimento simples sobre tensão superficial;

<sup>32</sup> *Nearpod* é uma “Plataforma de engajamento de alunos baseada na *Internet*, que permite que os professores da escola gerem aulas personalizadas, deem notas, façam avaliações e sessões ao vivo e muito mais”. Disponível em: <https://www.capterra.com.br/software/122875/nearpod>

- Pesquisa em física;
- Mulheres na Ciência;

### **Objetivos de ensino:**

- Conversar com a turma sobre as opiniões expressas no questionário de atitudes;
- Mostrar que o questionário influenciou no planejamento;
- Lançar a problematização central da unidade didática;
- Guiar a realização e interpretação de um experimento envolvendo Tensão Superficial;
- Apresentar como fluidos podem ser abordados na pesquisa atual.
- Fomentar um diálogo sobre a presença de mulheres na ciência, apresentando o trabalho da professora Márcia Barbosa e o *podcast*<sup>33</sup> ‘A Ciência como ela é: A Saga de Carlota’;

### **Desenvolvimento da aula:**

#### Atividade Inicial (~30 min):

Me apresentarei novamente e solicitarei que quem estiver presente e não respondeu ao questionário de atitudes, enviado para a turma anteriormente, se apresente de forma breve. A seguir, mostrarei *slides* (APÊNDICE B) com as respostas mais representativas ao questionário de atitudes que eu vou buscar abarcar em nossas aulas, como por exemplo, a questão ‘eu gostaria mais de física se...?’. Também discutirei um pouco sobre as dificuldades relatadas e alguns gostos apresentados (em disciplinas, atividades de lazer, motivação para o estudo da física, importância da física etc.). Como complemento, destacarei algumas respostas e elucidarei algumas dúvidas que tive ao analisar o questionário, como os estilos musicais e de cinema que elas(es) gostam de consumir<sup>34</sup>. Para encerrar esse momento da aula, apresentarei os conteúdos que iremos trabalhar na unidade, tanto dentro da hidrostática quanto em relação à consciência ambiental, pesquisa científica e a presença de mulheres na Ciência.

---

<sup>33</sup> De acordo com a *Wikipédia*, *podcast* ou “**Podcasting** é uma forma de publicação de ficheiros multimídia (áudio, vídeo, foto, PPS, etc.) na *Internet*, e aos utilizadores acompanhar a sua atualização”. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Podcasting>

<sup>34</sup> Há previsão de utilizar animações nas aulas, mas também é possível utilizar trecho de documentário, além disso, há rappers que produzem conteúdo direcionado para educação ambiental e poderiam ser utilizados nas discussões.

Parte da apresentação inicial envolve comentar sobre o formato das aulas, destacando: o uso de recursos para questionário síncronos como o *Mentimeter* e assíncronos como o *Google Forms*; a previsão de tarefas avaliativas que abarcarão os questionários sobre leituras prévias e um trabalho coletivo da turma; a problematização central da unidade de ensino e; meus contatos para eventuais dúvidas e sugestões.

#### Desenvolvimento (~45 min):

A partir da introdução dos assuntos da unidade vou comentar alguns fenômenos relacionados com a hidrostática, como o voo balões de ar quente, a ausência de odores no vaso sanitário, a capacidade de um submarino emergir e imergir etc. Afunilando a temática, vou problematizar com a pergunta “Qual a relação entre um conta gotas e um mosquito que não afunda na água?”, para ter maior especificidade, questionarei “Qual a gota d’água?” partindo de uma situação engraçada.

Para responder esse questionamento, proporei a realização de uma experiência, dando 5 min para que tragam para o lugar onde assistem a aula um copo cheio de água, quase transbordando, e um punhado de moedas ou grãos de feijão/arroz. Uma vez obtidos os materiais requisitados, lançarei o questionamento: “Quantos grãos/moedas vocês acham que cabem no copo antes que ele transborde?”. Aguardarei alguns instantes, caso alguém se manifeste espontaneamente. Isso não ocorrendo, solicitarei que usem a imaginação.

Encerrado esse momento de reflexão sobre a prática, instruirei que se coloque, tão delicadamente quanto possível, um grão/moeda por vez no copo e que enquanto fazem isso, observem atentamente a água na borda do copo, até o ponto em que ao adicionar um elemento o líquido transborde. Após as instruções, aguardarei que toda a turma finalize a atividade, caso alguém não consiga realizar a proposta, apresentarei um vídeo do fenômeno<sup>35</sup>.

Com a discussão dos resultados, enfatizarei que se observa uma “barriguinha” na água. Também poderei propor perguntas como: “Vocês acharam que caberiam tantas moedas/grãos? Por que será que isso acontece?” e logo em seguida apresentarei outro vídeo do fenômeno, produzido por Iberê Camargo, dono do canal *Manual do Mundo*.

A partir das respostas introduzirei, primeiramente uma discussão sobre características da pesquisa científica – como possuir concepções prévias às observações e a importância da comunidade para que se contraponham argumentos – e, posteriormente, o conceito de tensão superficial. Partindo de uma apresentação de *slides* começarei um afastamento da nossa visão cotidiana e macroscópica

---

<sup>35</sup> Vídeo ‘Tensão superficial da água – Água e moedas – Experimento de Química – Experiência Química e Física’ do canal SQC – Sempre QUÍMICA e Ciências, disponível em: <https://youtu.be/ZEluD22BJFs>

da água, fomentando que a imaginemos como um conjunto de moléculas idealizadas para explicar esse fenômeno. Partindo desse ponto, relacionarei o tema com ligações químicas - que foram trabalhadas pela turma em química no trimestre anterior, para então abordar a tensão superficial como consequência da força dessas ligações.

Na sequência, comentarei que essa característica é interessante, mas há muitos outros fenômenos interessantes nos fluidos. Tão interessantes que ainda estamos tentando explicá-los. A partir disso, mostrarei a página do grupo de fluidos complexos do IF-UFRGS e falarei um pouco sobre, respondendo possíveis dúvidas, dentro das minhas limitações.

Nesse tópico, falarei especificamente da professora Márcia Barbosa (IF-UFRGS) e de seus estudos sobre dessalinização da água, bem como da importância social desse tema. Também falarei um pouco sobre a vida acadêmica dela, enfatizando a luta pela presença de mais diversidade - em especial de gênero - na universidade, também nessa linha, divulgando o *podcast* 'A Ciência como ela é: A Saga de Carlota'. Como encerramento do tema, perguntarei se elas(es) conhecem outras mulheres cientistas e no que elas trabalham (possivelmente conhecerão, pois muitas professoras do IFRS também são pesquisadoras).

#### Fechamento (~15 min):

Finalizarei a aula explicando que receberão um pequeno vídeo e, a partir dele, terão algumas questões para responder no *Google Forms*. Enfatizarei que não irei me concentrar apenas em ver se as respostas estarão certas ou erradas, mas sim em que medida foram capazes de entender os tópicos cobertos pelas questões. Mencionarei que usarei esse retorno para melhor planejar a próxima aula e informarei que o prazo máximo para que respondam será até quarta-feira (29/09) à noite (23h59min).

#### **Recursos:**

Apresentações de *slides* e vídeos sobre tensão superficial.

#### **Avaliação:**

Compreender a participação e engajamento da turma em aulas síncronas, para melhor adaptar as próximas aulas.

#### **Observações:**

Não foi possível discutir, nem ouvir as respostas à pergunta sobre mulheres cientistas, pois o tempo da aula estava adiantado e era necessário dar os avisos para a próxima aula. Infelizmente, essa discussão acabou não sendo encaixada em nenhuma aula posterior, tampouco.

Ao final da aula um estudante questionou se a tensão superficial era algo mensurável e, se era, como era feita sua medida, como não tinha resposta no momento, comentei que pesquisaria para a próxima aula.

#### 4.2.2 Relato de regência

A aula iniciou as 14h10min, entrei na sala um pouco antes das 14h e o supervisor já estava esperando há alguns minutos, bem como havia começado a gravar porque estava com instabilidade na internet e preferiu deixar tudo pronto para o caso de a conexão ser interrompida até o início da aula. Após as 14h, horário previsto para o início da aula, aguardamos alguns minutos por mais estudantes, até que o estudante Schneider informou que poderíamos iniciar a aula, porque mais ninguém havia dado indícios que viria. Iniciei a apresentação dos *slides* em minha tela, me apresentando novamente e informando o formato das aulas com base no questionário realizado anteriormente.

Neste momento, informei que as aulas serão síncronas, pois todas as respostas indicaram disponibilidade para tal. Destaquei a importância de nossa interação para criar um ambiente motivador e mais saudável para nossas atividades remotas. Além disso, destaquei que levei em conta no planejamento das aulas os pedidos de atividades mais práticas e de resolução de questões de ENEM e vestibular. Inclusive, me ofereci para criar uma lista de exercícios extra, caso seja desejado.

Também destaquei que todas as contribuições, intervenções para tirar dúvidas, solicitações de repetição de explicações, entre outras, serão bem-vindas, pois melhorarão nossas aulas. Com isso busquei salientar que a ideia é fazer aulas mais interativas e, seguindo na apresentação do formato de nossas aulas, comentei que iriam ocorrer aulas com resolução de exercícios e discussão em grupo, que faríamos um trabalho durante o período de aulas e que eu estaria aberta ao diálogo durante as exposições também. Além disso, devido ao peculiar interesse da turma pela disciplina de matemática, tentaria me esforçar na atribuição de significados às equações apresentadas.

Complementei informando que também buscava apresentar alguns aspectos da pesquisa, como forma de nos aproximar do fazer científico. Em termos de metodologia de ensino, comentei que seria feito uso do método Ensino sob Medida em algumas aulas, com atividades prévias visando uma aproximação, anterior ao momento da aula, aos conceitos que seriam discutidos de forma síncrona.

Como recursos didáticos, destaquei que o *Moodle* seguiria sendo utilizado; que começaríamos a utilizar o *Mentimeter*, uma ferramenta de questionário *online* com a qual a turma ainda não havia tido contato de acordo com a resposta de um aluno; utilizaríamos a plataforma *Instagram* para realizar o trabalho proposto para a disciplina; haveriam questionários prévios disponibilizados através da



plataforma *Google Forms*; que faríamos atividades colaborativas via software *Desmos*<sup>36</sup> e; por fim, criei um servidor no aplicativo *Discord* para facilitar nossa comunicação.

A seguir, apresentei como seriam realizadas as avaliações durante o estágio. Destaquei que elas seriam implementadas nas tarefas prévias e no trabalho final e que os pesos ainda seriam combinados com o professor supervisor.

Com isso, foi fechada a sessão de apresentação da estrutura das aulas. Então, iniciei a discussão da questão “Por que estudar física?” do formulário. Apresentando as respostas da turma, como a disciplina ser importante para não viver na ignorância e para entender fenômenos cotidianos, ser um conteúdo cobrado no ENEM e em pré-vestibulares, exercitar a mente e apresentar possibilidades de carreira profissional. Também trouxe razões que eu acredito serem interessantes, que são: entender a física como uma produção cultural humana; a poesia em como pesquisadores idealizam o mundo ao analisá-lo e; que a física abre bastante as portas para quem deseja seguir carreira na programação, área na qual várias pessoas da turma demonstraram interesse. Aqui, falamos brevemente sobre o interesse da turma em jogos *online*, como *Minecraft*<sup>37</sup>.

A seguir, trouxe o conteúdo da unidade didática que vai ser o lixo nos oceanos e formas de vincular a divulgação científica e conhecimentos da ciência com a conscientização ambiental. Essa discussão será feita partindo dos conteúdos da hidrostática selecionados, que serão: pressão, tensão superficial, empuxo, capilaridade, teorema de Stevin, vasos comunicantes e teorema de Pascal. E como forma de vincular a hidrostática ao trabalho de conscientização, tocaremos na divulgação científica por meio da arte, nos aspectos da pesquisa e na questão do consumismo.

Visando engajar os estudantes, citei vários fenômenos cotidianos que estão relacionados com a hidrostática, como a ausência de odores no vaso sanitário, o funcionamento de submarinos e balões, etc. Fiz também a pergunta ‘Qual a relação entre um conta-gotas e um mosquito que não afunda na água?’. Apresentei uma situação cotidiana na qual utilizei um conta-gotas que indicava uma medida precisa de quantidade de vitamina D, associando-a com o questionamento de como era possível definir essa medida precisa na gota e como era possível definir a gota d’água.

Como primeira etapa para solucionar a problematização, propus um experimento rápido. Solicitei que todos fossem para a cozinha pegar um copo bem cheio de água e também moedas e/ou grãos de algo como feijão, arroz e aguardei 5 min. Não havia requisitado uma toalha ou papel, porém

---

<sup>36</sup> *Desmos* é uma multiplataforma que, dentre outras possibilidades permite o uso de “atividades gratuitas, motivadoras e customizáveis, que ajudarão docentes a convidar, celebrar e desenvolver o pensamento de seus estudantes. Estudantes irão compartilhar suas ideias usando sorteios de cartões, rascunhos, imagens, questões de múltipla escolha e uma grande e crescente lista de outros componentes”. Disponível em: <https://teacher.desmos.com/?lang=pt-BR>. No decorrer da unidade, optou-se pelo uso da plataforma *Nearpod* em lugar da *Desmos*.

<sup>37</sup> “*Minecraft* é um jogo eletrônico dos gêneros *sandbox* e sobrevivência”. Disponível em: <https://pt.wikipedia.org/wiki/Minecraft>

com o lembrete do professor supervisor solicitei que pegassem, para não molhar o ambiente de estudos. Com a confirmação no chat de que tanto o copo d'água, as moedas e a tolha haviam sido pegadas, iniciei questionando 'Quantas moedas ou grãos vocês acham que cabem no copo antes que ele transborde?' e aguardei um pouco para que cada um estimasse um número de moedas. Então, liberei para que todo mundo começasse a colocar as moedas "em pé". Depois de um tempo, fomos trocando informações de quantas moedas haviam entrado antes de a água derramar e, como um aluno não pôde realizar o experimento, mostrei um vídeo do *YouTube* que apresentava essa experiência com uma boa qualidade de gravação.

Considerando que havia despertado a curiosidade de todos, perguntei se eles imaginavam porque isso ocorria. O aluno Alex Alvarez<sup>38</sup> associou o fenômeno com a formação de gotas em superfícies inaderentes, também falou "por causa da ligação das moléculas". Então foi feita uma pergunta se isso acontecia apenas com a água e discorri um pouco sobre a tensão superficial ser uma propriedade dos fluidos, porém que variava de substância para substância por conta de suas características moleculares. Alex perguntou se isso teria relação com a densidade e eu afirmei que não, estava mais associado com a interação entre as moléculas do que a distância entre elas.

Aqui, mostrei outro vídeo do fenômeno, do canal Manual do Mundo, no qual utilizando um conta-gotas eram colocadas gotas de água sobre uma moeda de cinco centavos de Real, além de representar bem o fenômeno da tensão superficial, também traz uma quantia inesperada de gotas. Houve um problema técnico e o vídeo congelou na apresentação. Os comentários sobre o vídeo que seguiram essa falha não fizeram sentido, considerando a imagem que a turma estava vendo.

Retornando a apresentação de *slides*, questionei a turma se 'Fazemos um experimento sem ter nenhuma teoria sobre ele?'. Aqui, comentei que já possuíamos algumas suposições sobre o que ocorreria antes de fazer aquilo, abordei o fato de que na ciência há uma corrente filosófica que diz que observamos um experimento sem possuir qualquer concepção sobre ele, que a informação "nasce no experimento", mas que olhando para um experimento simples como o que fizemos, percebesse que é carregado de ideias prévias.

Fechado esse parêntese, voltei para a explicação do fenômeno, reforçando que era necessário pensar na estrutura molecular da matéria. Retomei o conceito de ligação covalente e pontes de hidrogênio da água, que eles confirmaram já terem visto na disciplina de química no trimestre anterior. Transpus as ligações químicas para uma perspectiva física, tratando as pontes de hidrogênio

---

<sup>38</sup> A fim de preservar o anonimato das pessoas envolvidas, todos os nomes utilizados são nomes fantasia, emprestados da série *One Day at a Time*. Não há qualquer semelhança entre personagens e estudantes correspondentes, exceto a manutenção da identidade de gênero.

a partir da ótica de forças de atração que explicam o comportamento da tensão na superfície dos fluidos.

Expliquei então como o detergente misturado à água diminui levemente a tensão superficial e permite que a superfície fique mais “maleável”, apesar de as moléculas não ficarem mais tão próximas e coesas.

Após encerrar a explicação da tensão superficial, comentei que estava chegando perto do fim da aula e que minhas aulas seriam mais longas do que aquelas disponibilizadas pelo professor regente, mas que tentaria não usar todo o período das 14h às 16h em todas as aulas. Apresentei então o tema fluidos complexos, como uma área de pesquisa em várias universidades que explica substâncias com comportamentos anômalos e ainda não explicados.

Comentei que há um grupo de pesquisa nessa área na UFRGS e que a professora Márcia Barbosa, que é parte desse grupo, faz uma pesquisa de grande relevância social na área de processos de dessalinização da água, mas abordando também temas como a desigualdade de gênero na ciência. Comentei sobre o papel social da ciência e que até mesmo na física é possível servir a esse papel, trouxe como indicações a palestra da professora Márcia no *TEDx*<sup>39</sup> e o *podcast* ‘A Ciência como ela é: A Saga de Carlota’. Nesse momento, havia planejado uma reflexão individual com a questão “Vocês conhecem outras mulheres cientistas?”, porém como havia uma dúvida ainda sobre o conteúdo de tensão superficial e devido ao adiantado da hora, a reflexão não ocorreu e apenas fiz um relato pessoal meu, justificando a importância de ela ser feita. A dúvida mencionada veio de Alex que questionou se era possível medir a tensão superficial e, como eu não sabia a resposta no momento e o professor supervisor também não, comentei que pesquisaria essa informação e traria a resposta na aula seguinte.

Encerrando a aula, avisei que haveria uma tarefa de preparação para a próxima semana e solicitei que as respostas fossem enviadas até quarta-feira (06/10) às 23h59min. Enviei o formulário no chat e me despedi de quem não possuía dúvidas. Alex também perguntou por que a gota assumia um formato oval e expliquei a partir da ideia de que no círculo conseguimos distribuir as coisas a distâncias iguais, não havendo ponto privilegiado. Aqui acabamos a aula e o professor supervisor encerrou a gravação.

Ao analisar a aula, posteriormente, me dei conta que não havia indicado as porcentagens de cada avaliação na nota trimestral, o que me pareceu um problema, pois não dá clareza do processo. Também senti que a abordagem estava bastante expositiva, o que em conversa com o supervisor me indicou que poderia ter associação com o volume de conteúdo que me propus a explicar. Também

---

<sup>39</sup> “Os TEDx, geralmente, são programas locais produzidos por entidades independentes, que desejam usar o formato da conferência para propagar ideias e compartilhar experiências”. Disponível em: <https://tedxsaopaulo.com.br/>

não anotei os presentes nessa aula, o que pode ser resgatado apenas parcialmente na gravação. Apenas um aluno interagiu por áudio, porém houve uma participação expressiva de quem estava presente no chat, em momentos específicos da aula como o experimento ou as dúvidas que Alex trouxe sobre a tensão superficial ao fim da aula.

Nessa aula percebi minha tendência a tentar controlar todos os detalhes do processo de ensino-aprendizagem. Eu trouxe muitas discussões diferentes tornando a aula um pouco maçante e com uma quantidade muito grande de conteúdos diferentes, possivelmente porque eu tinha bastante clareza dos aprendizados que eu queria que a turma tivesse com a aula e não quis renunciar a nada, por considerar todas as discussões muito importantes. Porém é preciso dar um passo de cada vez e abrir mais espaço para que os alunos se expressem, mesmo que isso signifique que o conceito não será aprendido exatamente como imagino que deva ser.

### **4.3 Aula 2:** *Introdução ao problema das ilhas de lixo, densidade e empuxo*

#### **4.3.1 Plano de aula**

**Data:** 30/09/2021

**Duração:** 2 horas-aula

#### **Conteúdos:**

- Pressão hidrostática;
- Densidade e massa específica;
- Empuxo;
- Ilhas de lixo no oceano;
- Consumo e descarte de plástico;

#### **Objetivos de ensino:**

- Retomar o conceito de pressão já trabalhado;
- Apresentar os conteúdos de densidade, massa específica e empuxo a partir das respostas prévias da turma e da problematização proposta;
- Guiar a realização e interpretação de um experimento envolvendo Pressão Hidrostática;
- Problematizar o consumo excessivo de plásticos e seu descarte inadequado;

- Dar instruções sobre a realização da tarefa da produção audiovisual transversal à unidade e combinar detalhes com a turma.

### **Desenvolvimento da aula:**

#### Atividade Assíncrona:

Ao final da primeira aula, requisitei à turma que fizesse a leitura de um material de preparação disponibilizado e que, após a leitura, respondessem quatro questões. O material consistia da seção de introdução do empuxo no livro *'Física Conceitual'* de Paul Hewitt<sup>40</sup>, bem como de uma reportagem do site *Ciclo Vivo*<sup>41</sup>, a respeito do britânico Richard Sowa que construiu sua própria ilha reciclando garrafas PET e outros materiais.

O questionário foi disponibilizado através da ferramenta *Google Forms* e encontra-se no APÊNDICE C, juntamente com os dois materiais de leitura da tarefa.

#### Atividade Inicial (~30 min):

Aguardarei alguns minutos para a chegada de possíveis remanescentes e, enquanto isso, conversarei um pouco com a turma para nos aproximarmos mais. Perguntarei o que acharam da utilização de um material prévio para a aula e se tiveram muitas dificuldades.

Como “aquecimento” e revisão para o início de um novo conteúdo, retomarei o conceito de pressão a partir de uma enquete no aplicativo *Mentimeter*. Apresentarei uma questão do ENEM de 2018, apresentada na Figura 7 e, caso o percentual de acertos seja maior do que 70%, abordarei brevemente o conceito, caso menos estudantes acertem, irei propor a realização da situação representada, solicitando que todos tragam duas folhas de rascunho, um copo com água e uma toalha. Então explicarei como fazer dois canudos com os papéis e iremos testar beber a água com os dois canudos na água e também com um dentro do líquido e outro fora do líquido. Com isso, irei discutir a resolução a partir das percepções da turma sobre a experiência.

---

<sup>40</sup> Recorte do trecho utilizado disponível em: <https://drive.google.com/file/d/1-Z1TNZZ9HEukz1WD8Z3ssHtxZgW4IOdP/view?usp=sharing>

<sup>41</sup> Reportagem *'Artista constrói ilha autossuficiente utilizando 250 mil garrafas PET'*, disponível em: <https://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/artista-constroi-ilha-autossuficiente-usando-250-mil-garrafas-pet/>

**QUESTÃO 103**

Talvez você já tenha bebido suco usando dois canudinhos iguais. Entretanto, pode-se verificar que, se colocar um canudo imerso no suco e outro do lado de fora do líquido, fazendo a sucção simultaneamente em ambos, você terá dificuldade em bebê-lo.

Essa dificuldade ocorre porque o(a)

- A** força necessária para a sucção do ar e do suco simultaneamente dobra de valor.
- B** densidade do ar é menor que a do suco, portanto, o volume de ar aspirado é muito maior que o volume de suco.
- C** velocidade com que o suco sobe deve ser constante nos dois canudos, o que é impossível com um dos canudos de fora.
- D** peso da coluna de suco é consideravelmente maior que o peso da coluna de ar, o que dificulta a sucção do líquido.
- E** pressão no interior da boca assume praticamente o mesmo valor daquela que atua sobre o suco.

Figura 7 - Questão 103 do caderno amarelo do ENEM 2018

### Desenvolvimento (uma hora):

Em seguida, mostrarei a simulação de boias flutuantes da NASA<sup>42</sup> que traçam o caminho percorrido pelo plástico que deságua no mar e a localização das ilhas de lixo nos oceanos, com essa imagem refletirei com eles sobre o significado dos padrões na simulação. Na sequência, mostrarei um trecho da série ‘Irmão do Jorel’<sup>43</sup>, no qual uma personagem vive em uma ilha de garrafas PET no mar e, satiricamente, alimenta seu “golfinho de estimação” com garrafas de plástico.

Questionarei se há alguma relação entre a animação apresentada, a imagem da NASA e a atividade prévia que foi realizada sobre a temática do empuxo. A partir deste questionamento, destacarei que nas três situações estamos falando sobre objetos flutuando no mar, porém questionarei se o plástico sempre flutua e, em seguida apresentarei as respostas à tarefa prévia, de forma anônima, elucidando as maiores dificuldades e reforçando o conteúdo proposto.

A partir da primeira pergunta da tarefa prévia, reforçarei a apresentação de empuxo como feita no material de leitura. Em seguida, a partir das respostas à segunda questão, trarei a relação entre o empuxo e o volume de fluido deslocado, também contribuindo com exemplos, como o submarino. Desta abordagem, poderei iniciar a discussão sobre flutuabilidade, reforçando sua dependência na relação entre o peso do corpo e o empuxo, o que também conseguirei conectar com a questão três. Logo após apresentar as respostas a essa questão, apresentarei o trecho de um vídeo mostrando que um pedaço de massa de modelar pode afundar ou flutuar dependendo de seu formato (volume deslocado)<sup>44</sup> e tocarei na definição de densidade como necessária para definição do peso de fluido

<sup>42</sup> *Garbage Patch Visualization Experiment* (Experimento para visualização das ilhas de lixo oceânicas), mostra uma simulação produzida por cientistas da NASA para visualizar o caminho percorrido e os locais onde se concentram as ilhas de lixo oceânicas. Disponível em: <https://svs.gsfc.nasa.gov/4174>

<sup>43</sup> Série de animação brasileira. Saiba mais: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Irm%C3%A3o\\_do\\_Jorel](https://pt.wikipedia.org/wiki/Irm%C3%A3o_do_Jorel)

<sup>44</sup> Vídeo ‘Empuxo – Massinha de Modelar’, do canal de Andre Diestel, disponível em: <https://youtu.be/F0rpH4bxygg>

deslocado. Apenas então, destacarei as relações matemáticas nas equações de densidade e empuxo, enfatizando como utilizamos a matemática para expressar conceitos físicos. Para finalizar a análise da tarefa prévia, serão apresentadas as dúvidas e colocações expressas pela turma na pergunta quatro.

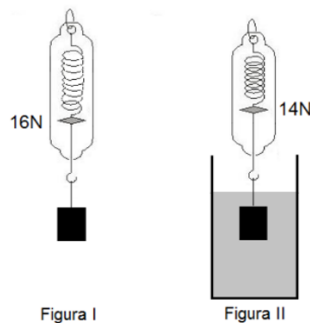
Explicadas as equações, resolverei uma questão do CV-2013 da UFRGS e então darei tempo (~10 min) para que a turma resolva outra questão do CV-2018 da UFRGS, que verificarei através de uma enquete no *Mentimeter*, as duas questões são apresentadas na Figura 8. E, a partir das alternativas votadas, questionarei se as pessoas se sentem confortáveis em explicar seus raciocínios, após esta troca e se ainda for necessário, também explicarei a questão.

**09.** Uma esfera maciça de aço está suspensa em um dinamômetro, por meio de um fio de massa desprezível, e todo este aparato está imerso no ar. A esfera, ainda suspensa ao dinamômetro, é então mergulhada completamente num líquido de densidade desconhecida. Nesta situação, a leitura do dinamômetro sofre uma diminuição de 30% em relação à situação inicial. Considerando a densidade do aço igual a  $8 \text{ g/cm}^3$ , a densidade do líquido, em  $\text{g/cm}^3$ , é aproximadamente

- (A) 1,0.
- (B) 1,1.
- (C) 2,4.
- (D) 3,0.
- (E) 5,6.

**10.** A figura I representa um corpo metálico maciço, suspenso no ar por um dinamômetro, que registra o valor 16 N.

A figura II representa o mesmo corpo totalmente submerso na água, e o dinamômetro registra 14 N.



Desprezando o empuxo do ar e considerando a densidade da água  $\rho_a = 1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  e a aceleração da gravidade  $g = 10 \text{ m/s}^2$ , o volume e a densidade do corpo são, respectivamente,

- (A)  $2,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  e  $10,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .
- (B)  $2,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  e  $8,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .
- (C)  $2,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  e  $7,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .
- (D)  $1,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  e  $8,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .
- (E)  $1,5 \times 10^{-3} \text{ m}^3$  e  $7,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

Figura 8 - Questão 9 do CV-2013 da UFRGS e questão 10 do CV-2018 da UFRGS

Prosseguirei a discussão apresentando alguns dados sobre produção e descarte de lixo, em especial plástico, o que me permitirá abrir mais um espaço para a turma se expressar, perguntando se já haviam refletido sobre o tema, se eles têm se atentado para isso e conseguem vislumbrar/praticar alguma solução no dia a dia.

#### Fechamento (~20 min):

Ao final da aula, irei expor a proposta de trabalho final que consiste na turma se organizar em uma equipe de produção de conteúdo. Trarei a sugestão de que se organizem em grupos de trabalho, com algumas pessoas responsáveis pela roteirização dos posts, outras pela produção de arte, caso optem por produzir vídeos também algumas responsáveis pela gravação e outras pela edição. O conteúdo que irão produzir será conscientização sobre as consequências do consumo excessivo e do descarte inadequado de plástico, levando em conta aspectos científicos do tema.

As postagens serão realizadas em um *Instagram* inicialmente administrado pela professora<sup>45</sup>. Nesse dia, levantarei ideias de nomes para o perfil com a turma. Para finalizar informarei que a turma

<sup>45</sup> Dessa forma, não é necessário que toda a turma possua *Instagram*, apenas a professora.

se separe nos grupos (ou se organize de outra forma que achar melhor) até a aula seguinte e que o trabalho vai ser desenvolvido até a última aula, em passos feitos aula a aula, sendo que a ideia é começar a lançar as primeiras postagens na semana de 14 de outubro.

**Recursos:**

Apresentação de *slides*, trecho de série ‘Irmão do Jorel’, enquetes do *Mentimeter*.

**Avaliação:**

Verificar o desempenho na resolução da questão de vestibular. De forma a captar o nível de compreensão sobre o conteúdo.

Analisar se a tarefa proposta para a turma foi significativa e pareceu mobilizar as(os) estudantes.

**Observações:** As questões sobre empuxo e a apresentação do trabalho final não foram realizadas nesta aula, por falta de tempo. A descrição do trabalho será enviada na forma de vídeo do *YouTube* e as questões serão realizadas na aula seguinte.

**4.3.2 Relato de regência**

Após a aula anterior, no dia 23 de setembro, enviei os *links* para o material de leitura e o formulário, produzido na ferramenta *Google Forms*, com as questões para preparação para a aula.

No dia 30 de setembro iniciei a aula síncrona às 14h10min, com a presença de dez estudantes, inicialmente respondendo a dúvida que Alex Alvarez havia trazido ao fim da aula anterior. Ele perguntou como se fazia a medida da tensão superficial dos fluidos, após algumas pesquisas encontrei um roteiro experimental da Universidade do Vale do Paraíba<sup>46</sup> que descrevia um arranjo para medir a tensão superficial, utilizei essa explicação, que partia de um conta gotas e sabendo a densidade do fluido da gota era possível determinar seu peso e, com ele, a tensão superficial, que é a força que mantém a gota presa ao conta-gotas quando ela está prestes a cair.

Em seguida, comentei que faríamos uma revisão de pressão e apresentei uma questão conceitual do ENEM 2018 que resolveríamos. Li a questão e enviei o *link* do aplicativo *Mentimeter* para que a turma pudesse votar na resposta que considerava adequada. Não solicitei que antes de votar pensassem na explicação do porquê haviam escolhido a alternativa. Dei alguns minutos para que pudessem responder e fiquei acompanhando o resultado da enquete e o número de votantes, duas pessoas não acessaram a enquete, das oito restantes, cinco escolheram a alternativa B, incorreta, e

---

<sup>46</sup> Texto da disciplina de Físico-química Experimental I, ‘Prática 5 – Tensão Superficial de Líquidos’, disponível em: [https://www1.univap.br/spilling/FQE1/FQE1\\_EXP5\\_TensaoSuperficialGota.pdf](https://www1.univap.br/spilling/FQE1/FQE1_EXP5_TensaoSuperficialGota.pdf)



três a alternativa D, correta. Então, mostrei o gráfico de respostas para a turma e questionei se alguém gostaria de defender a alternativa que marcou.

A estudante Syd<sup>47</sup>, que marcou B, disse que “pareceu a mais convincente”, solicitei que elaborasse e ela disse que pareciam corretas as afirmações, que mencionavam uma relação entre as densidades e os volumes “sugados” de ar e suco. Ninguém mais se manifestou, então propus que reproduzíssemos a situação narrada na questão, como apresentado na Figura 9. Dei alguns minutos para que buscassem folhas de rascunho (para fazer canudos de papel) e um copo com água. Depois de um tempo, comecei a ensinar como fazer o canudo, mostrei na câmera e falei por áudio também a forma de fazer. Esperei mais alguns minutos para que todas as pessoas informassem seu retorno e verifiquei se todo mundo tinha acompanhado a explicação de como fazer o canudo.



Figura 9 - Trecho da aula no qual realizamos a experiência e estou instruindo a construção de canudos de papel

Então tentamos beber água apenas com um canudo dentro do copo e, depois, pegar o segundo canudo e tentar sugar com este fora do copo. Nesse momento, acabei não questionando se haviam pensado em outra explicação para o fenômeno, entretanto, no momento não pareceu que a experiência alteraria sua concepção prévia sobre o que ocorria. Para iniciar a explicação questionei se ao usar um canudo estamos sugando o líquido ou o ar, porém a pergunta não pareceu proporcionar interação e segui a explicação, depois de falar sobre como é a diferença de pressão que faz com que o líquido suba, questionei qual a resposta correta. Várias pessoas concordaram que era a letra D.

Para elucidar melhor, perguntei se alguém poderia explicar por que a alternativa B estava incorreta, ninguém se manifestou. Então iniciei sua explicação, comentando que a afirmação de que a densidade do ar é menor do que a densidade do suco está correta, bem como a explicação de que o

<sup>47</sup> O estudante Syd informou que utilizava todos os pronomes, dessa forma alternarei entre os pronomes masculinos e femininos ao me referir a essa pessoa.

volume de suco é menor do que o volume de ar aspirado (já que o suco não é aspirado), aqui questionei se era o volume de ar na boca ou a diferença de pressão que explicava a sucção e após algumas dúvidas pareceu haver um pouco de consenso de que era a diferença de pressão. Com 35 min de aula, seguimos para a problematização com as ilhas de lixo.

Com algumas falhas na apresentação, reproduzi como planejado a vídeo-simulação das boias flutuantes da NASA, que indicam a localização das ilhas de lixo nos oceanos, e o trecho do episódio da série Irmão do Jorel, que mostrava um homem vivendo em uma ilha de garrafas PET de forma satírica. Prosseguindo, lembrei de nossa tarefa de leitura e da ilha de garrafas PET produzida pelo britânico Richart “na vida real”. Levantamos alguns pontos de convergência das três situações: empuxo, a existência de água e as ilhas de lixo.

Problematizei essa situação com a pergunta “o plástico sempre flutua?”. A turma trouxe respostas que dialogavam com o conteúdo da aula, como “*dependendo do peso e área*”, “*só se tiver ar dentro*” e “*isso porque o ar faz o objeto ficar menos denso do que a água*”. Seguindo, apresentei algumas respostas à primeira tarefa prévia, disponível no APÊNDICE B, que teve onze respostas até o momento da aula.

Na Tabela 2 apresento a primeira questão e suas respostas escolhidas para apresentação nos slides. As respostas 1 e 3 foram apresentados como exemplo do que era esperado que se respondesse; a resposta 2 foi indicada como correta, porém não explica a construção da ilha; as respostas 4 e 5 foram destacadas para discutir imprecisões conceituais do empuxo com relação ao material disponibilizado como referência, a primeira imprecisão é a concepção de que a força de empuxo está ligada ao peso do corpo e a segunda é de que, para objetos flutuando na superfície, devido à ausência da pressão do fluido direcionada “para baixo”, o empuxo é maior (mesmo que o volume de líquido deslocado seja menor).

Tabela 2 - Respostas à primeira questão da tarefa prévia sobre empuxo

<b>Quais relações você identifica entre o conceito de empuxo apresentado e a construção da ilha de garrafas PET de Rishi.</b>
Resposta 1: “ <i>Força de Empuxo: quando as garrafas PET são submergidas, a água exerce sobre ela uma força para cima, oposta a atração gravitacional</i> ”
Resposta 2: “ <i>Que as forças devido à pressão da água, em qualquer lugar da superfície de um objeto, são exercidas perpendicularmente à superfície</i> ”
Resposta 3: “ <i>O empuxo exerce a força que mantém a ilha flutuando, e isso acontece porque a força que as garrafas exercem para “baixo” é menor que a força que a água exerce para “cima”</i> ”

Resposta 4: *“Acredito que a força do empuxo sobre as garrafas PET seja muito grande por conta de ser leve e não ter força suficiente para afundar”*

Resposta 5: *“Como falado, um objeto imerso em um líquido tem a força de baixo maior que a de cima, deixando o objeto em questão mais leve de levantar. E como as garrafas estão na superfície, a força empurra ainda mais para cima”*

A partir dessas respostas, segui apresentando as bases conceituais do empuxo, destacando a explicação mais adequada às concepções científicas atuais para as imprecisões demonstradas. Também toquei nas condições de fluabilidade, comentando que elas são determinadas pelo somatório da força de empuxo do fluido com a força peso do corpo, como realizado para a segunda lei de Newton.

Segui para a próxima questão da tarefa, apresentada na Tabela 3, também estão apresentadas as respostas exibidas nos *slides*. Exemplifiquei que a resposta 1 é mais um caso de resposta bem generalista e, nas demais, comentei as concepções alinhadas e não alinhadas com o entendimento sobre empuxo apresentado no material de apoio. Como exemplo de desalinhamentos, citei: a densidade do ar e da água se alterar dependendo dos corpos envolvidos, a possibilidade de o empuxo ser superior ao peso do corpo e a força de empuxo depender da área do objeto.

Tabela 3 - Respostas à segunda questão da tarefa prévia sobre empuxo

<b>Levando em conta o apresentado no trecho do livro e na reportagem, por que Rishi precisa de mais de 250 mil garrafas para manter a ilha flutuando? Por que com apenas uma dezena de garrafas a ilha afundaria, porém com milhares não?</b>
Resposta 1: <i>“Eu acho que é pelo volume, milhares de garrafas possuem muito mais volume do que uma dezena”</i>
Resposta 2: <i>“Porque a força de empuxo depende da densidade e volume do objeto, sendo uma garrava com uma densidade baixa mais com um volume também baixa, com a igualdade de peso que pode suportar uma garrafa, precisa de milhares e não dezenas”</i>
Resposta 3: <i>“Por conta de haver ar dentro das garrafas faz com que a densidade seja menor do que a água fazendo a ilha flutuar. Com isso fazendo com que o empuxo seja superior ao peso. Se fossemos adicionar poucas garrafas a densidade da água seria mais alta do que a de ar fazendo com que ela não consiga se manter flutuando e conseqüentemente afunde”</i>
Resposta 4: <i>“Tendo poucas garrafas pet sobre a água, o peso suportado acima delas seria pouco, pois haveria muito peso distribuído sobre uma área muito pequena. Agora com milhares de garrafas pet, esse peso fica distribuído sobre uma área muito maior”</i>

Como seguimento, apresentei a relação entre o volume de líquido deslocado, alterações na densidade do corpo e peso do corpo em relação a força de empuxo para explicar a flutuabilidade. Realizei essa discussão com base no funcionamento de um submarino e no uso que essa embarcação faz de comportas.

Focando especialmente nas características do fluido que influenciam na flutuabilidade, introduzi a terceira questão e suas respostas na Tabela 4. Nesse caso foram selecionadas apenas duas respostas pois houve maior convergência nas colocações.

Tabela 4 - Respostas à terceira pergunta da tarefa prévia sobre empuxo

<b>Por que Rishi naufragaria caso não utilizasse tampinhas nas garrafas PET e, por conta disso, elas se enchessem de água quando submersas?</b>
Resposta 1: <i>“Naufragaria, pois a água entraria nas garrafas, fazendo com que ficasse mais denso do que a água e mais pesado”</i>
Resposta 2: <i>“Pois entraria água para dentro das garrafas fazendo assim as garrafas terem a mesma densidade da água e afundarem”</i>

Após a apresentação da resposta 2, uma pessoa perguntou se havia alguma diferença entre densidade e peso, o que abriu possibilidade para discutir um pouco esses conceitos e, introduzir o vídeo sobre densidade, utilizando uma massinha de modelar, que estava planejado para a sequência. Devido as dificuldades encontradas para a apresentação dos vídeos, optou-se por utilizar os *prints* do vídeo preparados anteriormente, nas imagens é apresentada a massinha afundando em um copo de água quando no formato de uma bolinha, porém flutuando quando moldada como uma bacia/barco. Quando perguntei por que isso ocorria já que a quantidade de massinha era igual, Max Ferraro respondeu no *chat* que era devido a massinha ocupar uma superfície maior, o que fazia com que o peso se distribuísse em uma área maior.

Essa percepção de que o empuxo depende da área já havia sido apresentada na tarefa prévia e em outros momentos da aula, inclusive neste momento Alex se engajou em justificar que o empuxo dependia do volume e não da área. Segui apresentando o conteúdo, esperando que o seguimento da explicação poderia modificar esse conceito. Destaquei com uma imagem como podemos mensurar o empuxo determinando o peso do volume de líquido deslocado, dessa forma destaquei que o empuxo não se modificava para um mesmo volume, o que garantia a flutuação de um corpo é o peso distribuído no volume.

Para ilustrar essa afirmação levei a turma a mentalizar a comparação entre um quilograma de cobre com um quilograma de algodão, pois ambos têm o mesmo peso, mas ocupam volumes bem diferentes. O que levou, finalmente, a apresentação da densidade e da massa específica e de sua

equação. Exemplifiquei alguns valores comuns de densidade com uma tabela da massa específica de diferentes plásticos.

Finalizei apresentando a equação do empuxo, como mostra a Figura 10, destacando que ela é a força necessária para sustentar o peso de fluido deslocado, já que a multiplicação da densidade do fluido pelo volume deslocado resulta na massa de fluido deslocada e, massa multiplicando a aceleração da gravidade é a definição de peso. Destaquei que não é colocada diretamente a massa de fluido deslocado porque, se tratando de fluidos é mais fácil e palpável medir volume e densidade e não massa.



Figura 10 - Slide com apresentação da equação do empuxo

Para encerrar a aula, retomei as dúvidas apresentadas a respeito da tarefa prévia, verificando se haviam sido respondidas ou aprofundando aquelas que não tinham tanta relação com o assunto da aula. As dúvidas são apresentadas na Tabela 5.

Tabela 5 - Respostas à pergunta de dúvidas e curiosidades da tarefa prévia sobre empuxo

<p><b>Você achou alguma parte dos textos confusa? Em caso afirmativo, explicita, entrando em detalhes, aquilo que você achou mais confuso. Além disso, diga o que mais lhe despertou interesse no vídeo. Deixe aqui suas dúvidas, caso houver.</b></p>
<p><i>“A uma questão que eu fiquei em dúvida, se um objeto não está totalmente submerso na água, não teria outra questão que não deixaria o objeto afundar, não somente na força do empuxo em si”</i></p>
<p><i>“Achei muito interessante o modo que usamos a física para coisas cotidianas. Onde Rishi teve brilhante ideia de usar a física ao seu favor para construir sua própria ilha flutuante. Adorei esse exemplo prático de ensinar física a partir de invenções, continue dando exemplos assim”</i></p>
<p><i>“Achei o texto bem legal e explicativo. Achei muito massa todo o projeto dele, e em uma imagem em uma planta da ilha aparecia uma área chamada "protected water", e fiquei imaginando como esse conceito funcionaria em uma ilha flutuante”</i></p>
<p><i>“Acho que não entendi muito o empuxo”</i></p>

*“Eu não consegui entender direito como ele construiu a ilha e utilizou as garrafas. E a parte que mais me despertou interesse foi sobre como ele construiu tantas construções e estruturas em cima da ilha”*

Quando encerrei essa discussão, já havia se passado 1h45min de aula, ou seja, já estávamos quase no horário de finalizar a aula que era às 16h e eu ainda tinha planejado resolver dois exercícios, apresentar um pouco sobre impactos ambientais e lixo e introduzir o trabalho transversal da disciplina. Devido ao avançado da hora pulei os exercícios e prometi explicá-los na aula seguinte, também combinei de enviar a explicação da proposta de trabalho para eles por um vídeo do *YouTube* no dia seguinte. Assim, tentei avançar rapidamente na discussão sobre produção de lixo plástico nacional e internacional, nos dados de reciclagem, na quantidade de lixo que acaba indo para o oceano e etc.

Percebi ao longo da aula que fui bastante repetitiva em alguns pontos que não era necessário, como a discussão de volume deslocado, nesse mesmo sentido, senti que não aproveitei todo o potencial do Ensino sob Medida, pois não diminuí minha exposição por conta das respostas prévias. Percebi que os silêncios após uma pergunta são bem difíceis de lidar e que eles podem estar associados ao fato de algumas perguntas e problematizações não terem sido tão bem formuladas ou podem ter relação com o tempo necessário para digerir uma nova informação.

Com base na quantidade de material que não consegui trabalhar, é possível perceber que, no mínimo fui otimista com relação ao tempo que levaria para realizar as diferentes partes da aula. O professor supervisor havia me alertado sobre isso perto do início da aula, por conta disso tentei apresentar a aula seguinte mais cedo para ele de forma que pudesse levar em conta as sugestões do mesmo em relação ao montante de atividades que pensava em trabalhar.

Também cometi um erro no formulário enviado para coletar respostas da tarefa prévia, não solicitei o nome de quem respondia, assim não é possível endereçar qual resposta pertence a qual estudante. Esse equívoco também ecoou no momento de dar nota para essa atividade, pois tive de enviar um e-mail para toda a turma solicitando que aqueles que haviam respondido ao questionário um me retornassem para poder avaliá-los.

Após a aula, gravei e enviei o vídeo explicando o trabalho transversal<sup>48</sup>, que consistia na criação de *posts* de teor científico para uma conta de *Instagram* com o objetivo de disseminar conscientização ambiental.

---

<sup>48</sup> Vídeo ‘Trabalho para a disciplina de física 2021’, disponível em: <https://youtu.be/T37TdYtez6A>

#### 4.4 Aula 3: Lixo orgânico, capilaridade, teorema de Stevin e vasos comunicantes

##### 4.4.1 Plano de aula

**Data:** 07/10/2021

**Duração:** 3 horas-aula

##### **Tópicos:**

- Empuxo;
- Teorema de Stevin;
- Vasos comunicantes;
- Capilaridade;
- Irrigação automatizada de plantas;
- Pensar em ações individuais para a mudança de hábitos de consumo e produção de lixo;
- Processo de decomposição em composteiras e seus resíduos;

##### **Objetivos de ensino:**

- Apresentar uma alternativa individual (nesse caso um sistema de irrigação utilizando materiais reciclados) para a situação problematizada;
- Apresentar os conceitos do Teorema de Stevin, vasos comunicantes e capilaridade;
- Discutir questões conceituais envolvendo os conteúdos expostos;
- Avançar na construção do *Instagram* de divulgação;
- Introduzir o tema da biologia do próximo trimestre: reino funghi.

##### **Desenvolvimento da aula:**

###### Atividade Inicial (~25 min):

Aguardarei alguns minutos para a chegada de possíveis remanescentes e, enquanto isso, perguntarei se há dúvidas sobre a aula anterior.

Ao início da aula irei retomar o conceito de empuxo resolvendo uma questão do ENEM 2018. Resolverei a questão utilizando mesa digitalizadora. Em seguida, disponibilizarei uma questão do Concurso Vestibular da UFRGS em 2018 para que a turma resolva, abrirei uma enquete no *Mentimeter* para que a turma vote nas alternativas que encontrar para a pergunta. A Figura 8 no plano da aula 2, apresenta as duas questões. Em seguida, apresentarei a temática da aula através da pergunta

“Quais ações que vocês podem fazer no dia a dia e na casa de vocês para diminuir o consumo de itens compostos por plástico?”. Vou fazer a pergunta através do aplicativo *Mentimeter*, apresentando o resultado.

Após ver as respostas de quem desejar se manifestar, vou trazer um pouco de ações que eu faço ou gostaria de fazer para diminuir meu consumo. Essas ações estão ligadas a consumir mais em feiras, que além dos benefícios ecológicos também me trazem benefícios econômicos e de saúde. Vou mostrar alguns dados sobre redução do uso de sacolas plásticas associado a feiras. Prosseguirei trazendo que também por uma questão de economia, tenho tentado produzir meus temperinhos verdes e outros temperos, entretanto sou uma péssima cuidadora de vegetais. Então falarei sobre formas de irrigar as plantas automatizadas, para não matá-las de sede.

#### Desenvolvimento (~uma hora):

Apresentarei algumas opções mais simples de irrigação “automática”, que utilizam o fenômeno da capilaridade. Como continuidade do tema, trarei outros exemplos da capilaridade no cotidiano, de forma a trazer o interesse da turma, bem como, observar se apresentam teorias explicativas. Dessa forma, descreverei o fenômeno da capilaridade.

A partir disso, assistiremos uma parte de um vídeo do Manual do Mundo explicando como construir um sistema de irrigação “automatizado”<sup>49</sup>. Retomarei trechos específicos do vídeo, explicitando sua relação com conceitos já trabalhados, ou não, como por exemplo:

- A partir do trecho no qual se afirma que é preciso fazer furos no recipiente inferior, questionarei “Por que é necessário fazer estes furos? O que aconteceria se eles não fossem feitos?”. Disponibilizarei um *link* para que se respondam estas questões no aplicativo *Mentimeter* para que as respostas sejam visualizadas em conjunto. Partindo delas, retomarei o conceito de pressão atmosférica e pressão hidrostática, destacando os conceitos importantes para resolução.
- Questionarei por que a inclinação do caninho influencia quanta água vaza? E também explorarei as suposições das(os) alunas(os) com o uso do aplicativo *Mentimeter*. Aproveitarei o momento para comentar sobre a construção coletiva da ciência e como nós desenvolvendo hipóteses separadamente podemos acabar desconsiderando aspectos relevantes, às vezes é preciso uma comunidade especializada para aprofundar um tema.

Aqui, apresentarei o Teorema de Stevin e resolverei um exemplo de problema aberto utilizando-o<sup>50</sup>. Como uma aplicação concreta problematizarei um vídeo mostrando o Copo de

<sup>49</sup> O vídeo “IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICA muito MELHOR do que você imagina!”, do canal Manual do Mundo, está disponível em: <https://youtu.be/WzyPztAnMx4>

<sup>50</sup> Possivelmente modelando o próprio exemplo do sistema de irrigação do vídeo.



Pitágoras e seu funcionamento. Dessa forma, apresentarei o conceito de vasos comunicantes como uma consequência do Teorema de Stevin. Também discutirei o nivelamento com mangueiras de água na construção civil como uma aplicação cotidiana do teorema.

A partir disso, disponibilizarei uma questão conceitual com o método de Instrução pelos Colegas (IpC). Dentro do método, apresentarei uma questão conceitual, disponibilizarei uma enquete no *Mentimeter* e solicitarei que respondam pensando em uma justificativa bem convincente para a escolha, a partir dos resultados: ou explicarei a questão rapidamente (caso mais de 70% das(os) presentes respondam corretamente), ou as(os) dividirei em salas, solicitando que convençam uns aos outros de sua alternativa (e ao retornar para a sala, refarei a enquete, questionando sobre as discussões que ocorreram) ou retomarei o conteúdo com outro exemplo, que estará preparado nos *slides*, e posteriormente refarei a questão.

Após estas discussões, voltarei para a temática da unidade: o lixo, costurando toda a discussão com a importância dos três R's (Reduza, Reuse e Recicle) e mostrando que a composteira é uma alternativa para diminuir a necessidade de sacolas plásticas e dar uma utilidade ao lixo orgânico. Essa discussão servirá para amarrar a produção caseira de alimentos, conectando a irrigação com a produção de insumos e a redução no consumo de plástico e industrializados com ações dessa natureza. Também apresentarei, brevemente e com objetivo de instigar curiosidade para o próximo trimestre, a relação de micro-organismos com a decomposição da matéria orgânica.

#### Fechamento (~30 min):

Conversarei com todas(os) e identificarei com cada grupo de trabalho o andamento da produção de conteúdo para o *Instagram*. Ficarei disponível, solicitando para organizarem e fazerem um pouco do trabalho, auxiliando como possível, trazendo exemplos, apresentando ferramentas, etc.

Irei lembrá-los que após esta aula haverá outra atividade prévia, nos moldes daquela realizada na segunda aula, que deverá ser entregue até quarta-feira (13/10) a noite (23h59min).

#### **Recursos:**

Apresentação de *slides*, questões conceituais, enquetes do *Mentimeter*.

#### **Avaliação:**

Verificação do andamento do trabalho transversal da unidade.

#### **Observações:**

#### 4.4.2 Relato de regência

Iniciamos a aula às 14h10min com uma presença bem baixa, estavam presentes cinco estudantes. Enquanto esperávamos a chegada das pessoas, das 14h às 14h10min conversamos um pouco sobre o trabalho e dúvidas sobre a forma que ele seria feito.

Quando constatei que não chegariam mais estudantes, apresentei o que seria abordado na aula e comecei a resolver as questões de empuxo que foram passadas para essa aula. Iniciei a leitura da primeira pergunta, questão de hidrostática do Concurso Vestibular da UFRGS de 2013, e constatei que possivelmente o grupo ainda não conhecia um dinamômetro, instrumento para medição de forças que aparecia na questão, pois ele não havia sido mencionado nas aulas do professor regente para a turma. Por conta disso, tentei explicar como funcionava o instrumento, mas sem uma imagem a explicação ficou bastante deficitária.

Prosegui na resolução da questão utilizando a mesa digitalizadora, a resolução envolvia vários passos, pois era bastante complexa. Foram mobilizados vários conceitos, como apresentado na Figura 11, que é uma imagem do quadro com a resolução completa feita. Em conversa posterior com o supervisor, constatei que tratei como triviais alguns pontos que não eram, como tratar porcentagens como incógnitas.

Figura I  
Figura II

$$\begin{cases} F = P_{\text{esp}} \\ 0,7F + E = P_{\text{esp}} \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 0,7P_{\text{esp}} + E = P_{\text{esp}} \\ E = P_{\text{esp}} - 0,7P_{\text{esp}} \\ \boxed{E = 0,3P_{\text{esp}}} \end{cases}$$

$$E = d_l V g \quad (1) \quad (2)$$

$$\rightarrow d_l V g = 0,3 d_{\text{aço}} V g$$

$$d_l = 0,3 d_{\text{aço}}$$

$$d_l = 0,3 \times 8 \text{ g/cm}^3$$

$$\boxed{d_l = 2,4 \text{ g/cm}^3}$$

$d_{\text{aço}} = 8 \text{ g/cm}^3$

$$m = d_{\text{aço}} \times V$$

$$P_{\text{esp}} = m a = g$$

$$P_{\text{esp}} = d_{\text{aço}} \times V \times g \quad (2)$$

Figura 11 - Quadro com a resolução da primeira questão sobre empuxo realizada em aula

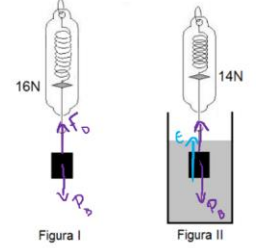
Finalizada a resolução, tirei algumas dúvidas que restaram e prossegui para a próxima atividade. Dei dez minutos para que calculassem por conta própria a questão de hidrostática do Concurso Vestibular da UFRGS de 2018. Junto à apresentação, enviei no *chat* o *link* para uma enquete no *Mentimeter*, para que cada um marcasse sua resposta à medida que fosse encerrando o problema. Inicialmente, esqueci de realizar a leitura conjunta da questão, após alguns minutos lembrei de fazê-lo e, após algumas dúvidas, também pus no quadro as equações pertinentes para esse conteúdo. Apenas duas pessoas responderam à enquete, mesmo após um prolongamento de cinco minutos do tempo para resolução. As duas respostas estavam corretas, porém as outras pessoas tiveram dificuldades para iniciar e finalizar a questão, então optei por resolvê-la completamente, infelizmente

não solicitando que algum dos respondentes efetuasse a explicação. A Figura 12 apresenta a questão e a resolução redigida em aula, com o uso da mesa digitalizadora. Destaque para o fato de que errei a unidade da densidade calculada.

CV UFRGS - 2018

0. A figura I representa um corpo metálico maciço, suspenso no ar por um dinamômetro, que registra o valor 16 N.

A figura II representa o mesmo corpo totalmente submerso na água, e o dinamômetro registra 14 N.



Desprezando o empuxo do ar e considerando a densidade da água ( $\rho_a = 1,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ ) e a aceleração da gravidade ( $g = 10 \text{ m/s}^2$ ) o volume e a densidade do corpo são, respectivamente,

(A)  $2,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  e  $10,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .  
 (B)  $2,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  e  $8,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .  
 (C)  $2,0 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  e  $7,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .  
 (D)  $1,5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  e  $8,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .  
 (E)  $2,5 \times 10^{-4} \text{ m}^3$  e  $10,0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ .

I  $P_B = 16 \text{ N}$   
 II  $E + F_D = P_B$   
 $E + 14 \text{ N} = 16 \text{ N}$   
 $E = 16 \text{ N} - 14 \text{ N} = 2 \text{ N}$   
 $E = \rho_a V g = 1 \times 10^3 \times V \times 10$   
 $E = 1 \times 10^4 V$   
 $2 = 1 \times 10^4 V$   
 $V = \frac{2}{1 \times 10^4} = 2 \times 10^{-4} \text{ m}^3$

$P = 16 \text{ N}$   $P = m g$   
 $g = 10 \text{ m/s}^2$   $16 \text{ N} = m \times 10 \text{ m/s}^2$   
 $m = ?$   $\frac{16 \text{ N}}{10 \text{ m/s}^2} = m$   
 $m = 1,6 \text{ kg}$   
 $\rho_B = \frac{m}{V} = \frac{1,6 \text{ kg}}{2 \times 10^{-4} \text{ m}^3}$   
 $\rho_B = 0,8 \times 10^4 \text{ m}^3$   
 $\rho_B = 8 \times 10^3 \text{ m}^3$

Figura 12 - Quadro com a resolução da segunda questão sobre empuxo realizada em aula

Finalizadas as atividades e solucionadas as dúvidas, apresentei a enquete do *Mentimeter* apresentada na Figura 13. Com ela busquei despertar o interesse das pessoas para as pequenas ações cotidianas que podem afetar positivamente o ambiente. Schneider respondeu à questão por áudio, comentando que na casa dele utilizavam o sabão líquido de lava roupas com refil econômico diluível, o que resultava em menor quantidade de plástico pois o refil de 500mL diluível era menor do que o recipiente de plástico de três litros já com o produto diluído.

Go to [www.menti.com](http://www.menti.com) and use the code 3733 8488

Quais ações que vocês podem fazer no dia a dia e na casa de vocês para diminuir o consumo de itens compostos por plástico?

Diminuir o consumo de doces e salgadinhos embalados.

diminuir consumo de objetos descartáveis, na qual a maioria são de plástico.

usar outros tipos de materiais se possível.

O melhor a se fazer é reciclar o lixo. Assim ele retornará para a indústria e se tornará um novo material. Com isso ele não ficará jogado na natureza.

Figura 13 - Respostas à pergunta sobre ações de redução do consumo de plástico

Na sequência, introduzi a problematização da aula que era a produção de temperos em casa para evitar o consumo de plásticos e os gastos com a compra semanal desse insumo. Para essa produção, discuti que é importante lembrar de regar as plantas e que eu era bem ruim nisso e, assim havia pesquisado algumas alternativas de rega “automática”.

Descrevi um sistema de irrigação que utiliza barbantes mergulhados em água e inseridos na terra da planta que se deseja molhar. Perguntei “Mas como a água sobe sem ter nada bombeando ela? E a gravidade?”, houveram duas sugestões no chat, Alex associou com pressão e o estudante Victor Alvarez respondeu: “empuxo”. Detalhei os conceitos de empuxo e pressão e perguntei se parecia ter relação, o que pareceu convencê-los de que essas não eram as respostas. Prossegui apresentando outros fenômenos que envolvem o fenômeno da “água subir” no cotidiano e então defini capilaridade, como planejado.

Avancei a apresentação, comentando que havia uma versão mais elaborada do regador automático. Aqui, como descrito no plano de aula, apresentei um trecho do vídeo do canal *Manual do Mundo*, intitulado ‘IRRIGAÇÃO AUTOMÁTICA muito MELHOR do que você imagina!’, que descreve a construção de um sistema de irrigação que utiliza a influência da altura da coluna de líquido na pressão para afinar o controle do volume de água dispensado pelo equipamento. Tive problemas com a apresentação com o áudio do vídeo ao apresentá-lo, a reprodução estava ocorrendo sem som no *Google Meet*, porém só percebi isso e li os avisos no *chat* do aplicativo quando estava no final do trecho que eu desejava destacar, como o supervisor disse que a ausência de áudio não afetou entender o processo de construção do instrumento, apenas narrei a parte final que consistia no meu enfoque de análise. Também me comprometi a enviar o *link* do vídeo para a turma posteriormente.

Prossegui fazendo um questionamento através do aplicativo *Mentimeter*, a pergunta se referia ao momento do vídeo apresentado no *print* da apresentação de *slides*, apresentado na Figura 14. Na imagem também está em destaque as questões que os presentes deveriam responder no aplicativo.



Figura 14 - Slide com o momento do vídeo problematizado nas questões feitas via aplicativo de enquetes

Já na Figura 15, estão compiladas as repostas dos estudantes às questões expostas. Pelas repostas dos alunos, entendo que a pergunta não atingiu de forma satisfatória o objetivo que eu esperava de retomar o conceito de pressão trabalhado anteriormente.

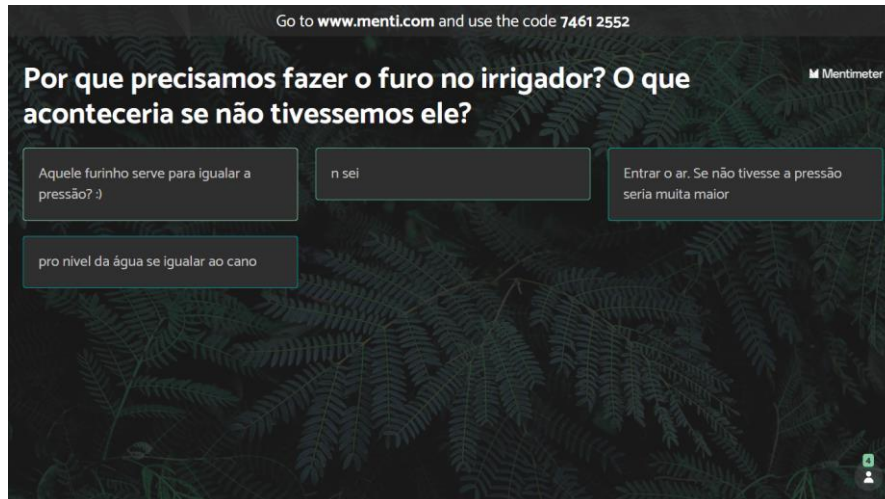


Figura 15 - Respostas as questões sobre pressão a respeito de trecho do vídeo do irrigador

Prossigui questionando a respeito de outro momento do vídeo, que mostrava que ao alterar a altura da saída de água em relação a coluna de líquido se alterava a quantidade de líquido fluindo. Esse questionamento serviu de introdução ao Teorema de Stevin<sup>51</sup>, que apresentei conceitualmente e, na sequência, deduzi matematicamente tal qual apresentado na Figura 16.

**Teorema de Stevin**

$$P = \frac{F}{A} \rightarrow P = \frac{F_{uso}}{A} = \frac{\rho_l V g}{A} = \rho_l \frac{A_1 h g}{A_1} = \rho_l h g$$

$$F = P_{uso} A$$

$$P_{uso} = \rho_l V g$$

$$V = A \cdot h$$

$$m = \rho_l V$$

$$P = \rho_l h g$$

Figura 16 - Dedução matemática do Teorema de Stevin adotada

Também calculei a pressão resultante na saída do irrigador com duas configurações de altura utilizadas no vídeo, de forma a “aplicar” o Teorema. Estimei valores e fiz idealizações em uma espécie de problema semiaberto.

Como exemplo de outras consequências do Teorema de Stevin, apresentei um vídeo do copo de Pitágoras, neste nem tentei utilizar o áudio. Com ele discuti vasos comunicantes, também apresentando um exemplo cotidiano de seu uso, na definição de níveis na construção civil.

Já próxima do final da aula, propus uma questão conceitual sobre a influência da altura da coluna de fluido na pressão. O objetivo era fazer uma atividade inspirada em Instrução pelos Colegas,

<sup>51</sup> De acordo com o site Só Física, "A diferença entre as pressões de dois pontos de um fluido em equilíbrio é igual ao produto entre a densidade do fluido, a aceleração da gravidade e a diferença entre as profundidades dos pontos". Disponível em: <https://www.sofisica.com.br/conteudos/Mecanica/EstaticaeHidrostatica/teoremadestevin.php>

o que seria possível, pois as respostas, registradas no aplicativo *Mentimeter*, se dividiram entre três estudantes votando na resposta correta e dois na mesma opção inadequada. Entretanto, como eram poucas pessoas optei por não separá-los em outras salas e solicitei que alguém “defendesse” a sua alternativa, destacando que seria necessário pelo menos dois, já que as respostas se dividiram em duas alternativas. Schneider defendeu a resposta correta por áudio e Victor defendeu a outra alternativa no chat. Nesse momento cometi um erro, pois interfeiri e corriji o estudante do *chat*, sem dar tempo para que aqueles que escolheram a alternativa adequada se manifestassem. Dessa forma, foi encerrada a discussão da questão.

Ainda havia planejado que ao final da aula apresentaria o processo de compostagem e as vantagens do uso de composteiras caseiras, destacando o papel dos fungos na decomposição dos alimentos. Acrescentei essa parte da aula para ligar a unidade com o próximo trimestre da turma, que seria de biologia e iniciaria com o reino dos fungos. Infelizmente, devido ao adiantado da hora apresentei essa parte dos *slides* de maneira muito superficial, pois ainda precisávamos definir a dinâmica do trabalho de construção do perfil de *Instagram* neste encontro.

E assim o fizemos, o aluno Schneider sugeriu que se separassem em grupos para construção de uma postagem cada um, ao invés de a turma se dividir em grupos com diferentes tarefas na construção das postagens, modelo no qual todas as pessoas contribuiriam em todas as postagens. Como pareceu consenso, concordei nesse modelo. Declarei que eu escolheria o nome a partir das sugestões dadas no formulário opcional que enviei e, também com base no formulário comentei que teríamos como cores principais azul e verde. Concluídos os acordos, encerramos a aula.

Saí bastante decepcionada desta aula, pois achei que tinha centralizado demais as discussões dando pouco espaço para que os presentes se manifestassem. Também achei que não formulei questões adequadas, pois não despertei as reflexões que esperava. Além disso, a aula se estendeu bastante, o que me preocupou, pois havia tentado fazer uma aula um pouco menor, levando em conta sugestões do professor supervisor.

Creio que parte da decepção se deu porque já não estava confiante com a aula ao iniciá-la, conversando com meus companheiros na disciplina de estágio pareceu que a problematização que escolhi não dialogava com o perfil da turma, porém eu não teria tempo hábil para modificá-la e também tinha feito a organização dos conteúdos das próximas aulas com base nela, o que gerou uma complicação adicional. Esse momento salientou ainda mais a importância de buscar conhecer as pessoas com quem se está trabalhando em uma turma, de forma a buscar temas significativos para o conjunto e não apenas para mim.

## 4.5 Aula 4: Catadores de materiais recicláveis e o Princípio de Pascal

### 4.5.1 Plano de aula

**Data:** 14/10/2021

**Duração:** 2 horas-aula

#### Tópicos:

- Princípio de Pascal;
- Reciclagem de resíduos;
- Produção e postagem de conteúdo no *Instagram*.

#### Objetivos de ensino:

- Apresentar a reciclagem como uma alternativa mais ampla para o consumismo e a produção de resíduos;
- Discutir o Princípio de Pascal a partir das respostas à tarefa prévia;
- Prosseguir no processo de produção de posts/vídeos/canal;

#### Desenvolvimento da aula:

##### Atividade Assíncrona:

Ao final da terceira aula, requisitei à turma que assistisse ao vídeo ‘*Como multiplicar sua força. (Princípio de Pascal)*’ introduzindo Princípio de Pascal, do canal de Sadao Mori<sup>52</sup>, e então respondessem quatro questões. O questionário foi disponibilizado através da ferramenta *Google Forms* e encontra-se no APÊNDICE D.

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

Iniciarei a aula apresentando algumas das etapas do processo de reciclagem, como o descarte, catação, venda e transporte do material e por fim reutilização. Dessa forma, é possível problematizar a otimização do transporte dos materiais reciclados.

##### Desenvolvimento (uma hora):

A otimização do transporte será discutida desde a compressão dos materiais, possibilitando transporte de uma quantia maior de produtos num mesmo volume de carga. Essa compressão é feita utilizando prensas hidráulicas. E é com elas que introduzirei o Princípio de Pascal a partir das

---

<sup>52</sup> Vídeo ‘*Como multiplicar sua força. (Princípio de Pascal)*’, do canal de Sadao Mori, disponível em: <https://youtu.be/Eb7P3mmZ6Pk>

respostas prévias ao material fornecido. A partir dele, resolverei uma questão estimativa envolvendo o Princípio de Pascal.

Concluída a etapa anterior, irei propor uma questão conceitual sobre o Princípio de Pascal para utilizar a estratégia didática da Instrução pelos Colegas.

#### Fechamento (~45 min):

Darei prosseguimento a produção das postagens no *Instagram* e encaminharemos possíveis prosseguimentos do trabalho, como passar a conta para que os estudantes sigam o trabalho, ou então seguir com a parceria, caso eles desejem continuar produzindo, mesmo após findo o estágio.

Para nossa atividade de encerramento, requisitarei que cada um produza um texto, de no mínimo dez linhas, refletindo sobre as possibilidades de utilizar os conhecimentos das ciências naturais na conscientização ambiental.

#### **Recursos:**

Material prévio e formulário para o Ensino sob Medida, apresentação de *slides*.

#### **Avaliação:**

Verificar como a turma trabalha em grupos e o resultado da resolução de problemas.

#### **Observações:**

#### **4.5.2 Relato de regência**

Iniciei a aula às 14h05min, a aula teve oito estudantes presentes, entretanto esse número flutuou durante a aula. Perguntei quem havia assistido ao vídeo da tarefa prévia e quatro pessoas informaram que não conseguiram fazer a atividade. Por conta disso, combinei que passaria o vídeo da tarefa antes de discutir as questões do formulário. Nessa aula, novamente o supervisor não pode estar presente pois estava em uma reunião de conselho de classe da turma.

Iniciei a aula falando sobre o trabalho de catadores(as) e seu papel no ciclo da reciclagem no Brasil, também destacando um pouco das etapas do processo de reciclagem. Por conta disso, questionei se o município de Alvorada fazia coleta seletiva e, entre aqueles que moravam na cidade, o estudante Mateo supôs que havia.

A partir dessa apresentação, introduzi a problematização da aula que era a eficiência no frete dos materiais destinados a reciclagem. A alternativa apresentada para aumentar a quantidade de embalagens plásticas enviadas em um mesmo frete foi a compressão do material, utilizando uma prensa. E a maioria das prensas para esta aplicação é hidráulica.



Assim, apresentei alguns *GIFs* de sistemas hidráulicos que consistiam em pistões de diferentes tamanhos com fluido preenchendo seu interior e conectados entre si. Os *GIFs* foram colocados antes de qualquer explicação do conteúdo e antes da discussão da tarefa prévia, possivelmente devido a essa ordem da exposição tive algumas dificuldades, pois comecei a explicar a multiplicação de forças sem ter a equação indicada, o que me pareceu ter ficado abstrato.

Nesse momento, trouxe o trecho de um vídeo<sup>53</sup> que mostrava o funcionamento de uma prensa hidráulica em um galpão de reciclagem, de modo a mostrar o equipamento em discussão “na vida real”, destaquei a quantidade de material colocada dentro da prensa em comparação com o tamanho do fardo prensado e enfatizei a facilidade com que o funcionário conduzia o processo. Narrei o vídeo enquanto o exibia por conta das dificuldades com áudio enfrentadas nas demais aulas.

Após o vídeo ter encerrado, destaquei que o equipamento usava bombas elétricas, mas que mesmo assim o uso do Princípio de Pascal poderia significar uma grande economia de energia e também poderia implicar no uso de um equipamento mais barato (por ser menos potente) para conduzir a máquina. Nessa linha da economia e de diminuir a força aplicada e a energia gasta com processos, trouxe brevemente outros exemplos do uso da multiplicação de forças, sendo eles o freio hidráulico e o macaco hidráulico. Todavia, cabe salientar que a forma como falei do conteúdo foi com uma abordagem entendendo que toda a turma já havia visto e entendido a teoria, o que não era verdade, como constatei no início da aula. Nesse momento a funcionalidade da apresentação do *Google Meet* foi desativada para mim, por algum motivo, e tive que sair e voltar para a chamada para resolver.

Após retornar, coloquei o vídeo da tarefa prévia, já que havia me comprometido. Para dar o suporte do áudio, abri o vídeo no meu *smartphone* além de abrir na apresentação, e dei *play* nos dois simultaneamente de forma que o vídeo apresentado tivesse o suporte de áudio do celular. Encerrado o vídeo, novamente tive problemas, desta vez de conexão.

Com cerca de cinquenta minutos de aula caí da chamada e, como o navegador inabilitou qualquer ação, tive de reiniciar o *notebook* para conseguir retornar. Fiquei cerca de oito minutos desligada até resolver o problema. Quando voltei, comecei a analisar a tarefa prévia (APÊNDICE D). A Tabela 6 apresenta as respostas selecionadas para a primeira questão da tarefa prévia. O primeiro foi usado para exemplificar o conceito do Princípio de Pascal, já o segundo para salientar que é a pressão que se distribui igualmente, não a força.

---

<sup>53</sup> Vídeo “Reciclagem. Prensa de plástico eficiente usa só um funcionário”, do canal de Isabel Nocete, disponível em: <https://youtu.be/6ZPP-tY77qw?t=99>

Tabela 6 - Respostas à primeira questão da tarefa prévia sobre Princípio de Pascal

<b>Como se explica que o macaco hidráulico ajuda a levantar o carro?</b>
Penelope: “ <i>Para funcionar, os macacos hidráulicos também utilizam o princípio de Pascal. O aumento de pressão em um sistema é o mesmo em qualquer outro ponto desse sistema, ou seja, a pressão exercida sobre um ponto do sistema possui o mesmo valor em qualquer outra parte do sistema.</i> ”
Berto Riera: “ <i>Devido a multiplicação de força, eu aplico a força num lado do macaco e ela se distribui igualmente no outro lado, levantando o carro</i> ”

Reforcei as equações apresentadas no vídeo, colocando-as nesse *slide* mais conceitual, também discuti porque há um efeito inversamente proporcional entre a área e a altura do cilindro, considerando o volume deslocado.

Em seguida, li a segunda questão da tarefa e a representei utilizando um desenho. Comecei a explicar o exercício e realcei várias vezes que a área se relaciona com o quadrado de um diâmetro, já que muitos encararam que um acréscimo na área era igual ao acréscimo no diâmetro. A questão três consistia em uma questão do ENEM, algumas pessoas declararam não saber nem por onde começar esse problema, no espaço de dúvidas da atividade prévia. A Figura 17 apresenta a resolução dessa questão.

Como a velocidade é constante:

$$F_{\text{pistão}} = P_{\text{total}}$$

$$m_T = 65\text{kg} + 15\text{kg} + 20\text{kg}$$

$$m_T = 100\text{kg}$$

$$P_T = m_T g$$

$$P_T = 100\text{kg} \times 10\text{m/s}^2$$

$$P_T = 1000\text{N} = F_p$$

$$\frac{F_p}{A_p} = \frac{F_B}{A_B}$$

$$\frac{F_p}{F_B} = \frac{A_p}{A_B}$$

$$A_p = 5 A_B \rightarrow \frac{A_p}{A_B} = 5$$

$$\frac{F_p}{F_B} = 5$$

$$F_p = 5 F_B$$

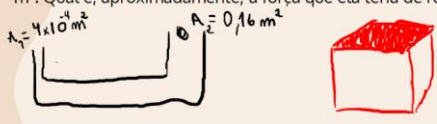
$$F_B = \frac{F_p}{5}$$

$$F_B = \frac{1000\text{N}}{5} = 200\text{N}$$

Figura 17 - Resolução da terceira questão da tarefa prévia sobre Princípio de Pascal

Com o fim da análise da tarefa, resolvi um problema semiaberto de multiplicação de forças em uma prensa hidráulica. A Figura 18 exibe o problema e sua resolução. Após ter completado a resolução como retratado, Schneider disse que tentou resolver o problema por outro método ao mesmo tempo e que seu resultado foi semelhante, de acordo com seu detalhamento, ele compreendeu bem o conteúdo e também dominava o uso de notação científica, o que me tranquilizou um pouco pois já havia utilizado notação em outros momentos e a turma não dava tantos retornos para que eu me certificasse de seu domínio dessa habilidade.

Uma catadora precisa prensar cerca de 400 garrafas PET para envio ao fornecedor. A força necessária para prensar cada garrafa é de 62,5N, porém ela quer saber qual a força necessária para pressionar o êmbolo menor da prensa hidráulica para ver se precisará dividir a carga ou se consegue fazer apenas um fardo. A prensa que ela utilizará mede 1100mmx600mmx1000mm e tem o pistão maior com área de 0,16m<sup>2</sup>, enquanto o pistão menor possui uma área de 4 x 10<sup>-4</sup> m<sup>2</sup>. Qual é, aproximadamente, a força que ela teria de realizar?

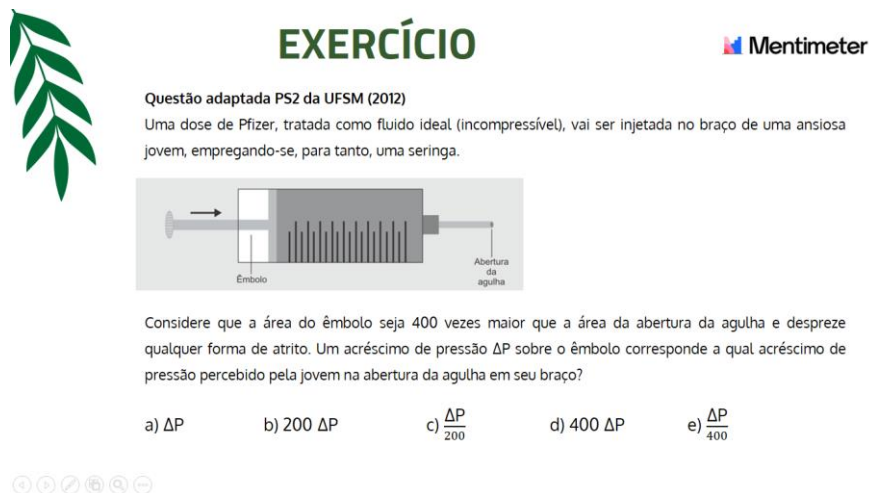


$F_p = 400 \times 62,5 \text{ N} = 25000 \text{ N}$   
 $F_p = 25000 \times 10^{-4}$   
 $F_p = 2,5 \times 10^4 \text{ N}$   
 $P = \frac{F_p}{A_p} = \frac{2,5 \times 10^4 \text{ N}}{0,16 \text{ m}^2} = 15,625 \times 10^4 \text{ Pa}$   
 $P = \frac{F_e}{A_e} \Rightarrow F_e = P \times A_e$   
 $F_e = 15,625 \times 10^4 \times 4 \times 10^{-4}$   
 $F_e = 62,5 \times 10^{4+(-4)} = 0$   
 $F_e = 62,5 \text{ N}$

$1 \text{ mm} = 10^3 \mu\text{m} = \frac{1 \text{ mm}}{1000}$

Figura 18 - Problema semiaberto sobre Princípio de Pascal resolvido em aula

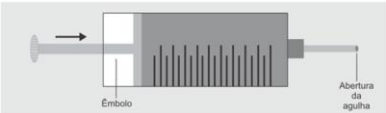
Dando prosseguimento a aula, disponibilizei a questão conceitual apresentada na Figura 19 e uma enquete no aplicativo *Mentimeter*. O objetivo era usar a questão para fazer um episódio de Instrução pelos Colegas.



**EXERCÍCIO** Mentimeter

Questão adaptada PS2 da UFSM (2012)

Uma dose de Pfizer, tratada como fluido ideal (incompressível), vai ser injetada no braço de uma ansiosa jovem, empregando-se, para tanto, uma seringa.



Considere que a área do êmbolo seja 400 vezes maior que a área da abertura da agulha e despreze qualquer forma de atrito. Um acréscimo de pressão  $\Delta P$  sobre o êmbolo corresponde a qual acréscimo de pressão percebido pela jovem na abertura da agulha em seu braço?

a)  $\Delta P$       b)  $200 \Delta P$       c)  $\frac{\Delta P}{200}$       d)  $400 \Delta P$       e)  $\frac{\Delta P}{400}$

Figura 19 - Questão conceitual utilizada na aula sobre Princípio de Pascal

Contudo, todas as cinco respostas foram na alternativa e). Por conta disso, não os separei em grupo (já que com 100% de erro na questão significa que é necessário repassar o conceito). Optei por solicitar que alguém explicasse por que marcou a alternativa “e)”. O estudante Schneider abriu o microfone e ia começar a explicar quando se deu conta de que havia errado a questão, então ele rapidamente modificou a explicação e disse que a alternativa a) era a correta. Perguntei se alguém discordava da explicação dele ou se alguém não tinha se dado conta do erro, como ninguém se manifestou, prosseguimos para a discussão sobre o perfil do *Instagram*.

Mostrei o logo que desenvolvi com o nome que escolhi para o perfil e fizemos mais alguns combinados sobre o estilo de postagens partindo de exemplos enviados por um trio. Por fim, deixei uma última tarefa para a aula final, que consistia na produção de um texto de no mínimo dez linhas

refletindo sobre ‘Quais as possibilidades e potencialidades de utilizar os conhecimentos das Ciências Naturais para divulgação em conscientização ambiental?’.

Seguindo os conselhos do professor supervisor e considerando as dificuldades de tempo nas aulas anteriores, essa aula teve uma carga um pouco menor de conceitos, então senti que ela foi mais leve. Ainda não consegui tanta interação quanto gostaria, mas fiquei feliz com as contribuições feitas. Fiquei pensativa sobre como preparar os *slides* para aulas de Ensino sob Medida levando em conta que algumas pessoas não terão acessado o material disponibilizado antes da aula, pois senti que a ordem de apresentação que montei dependia bastante de contato prévio com o conteúdo.

#### **4.6 Aula 5: Revisão geral e construção de possibilidades de futuro**

##### **4.6.1 Plano de aula**

**Data: 21/10/2021**

**Duração: 3 horas-aula**

##### **Tópicos:**

- Organização dos conhecimentos em hidrostática;
- Importância da conservação ambiental;
- Ações individuais e institucionais para preservação do planeta;

##### **Objetivos de ensino:**

- Denotar questões interessantes expressas nas produções textuais entregues pela turma;
- Mediar a discussão de fechamento e salientar conteúdos principais trabalhados;

##### **Desenvolvimento:**

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

Combinarei a entrega das avaliações finais que ainda estiverem em aberto. Para iniciar as discussões irei conversar um pouco sobre as (im)possibilidades de realizar algumas escolhas quando estamos falando da questão ambiental.

###### Desenvolvimento (~uma hora):

Farei duas perguntas com respostas abertas, função que permite que as entradas de estudantes se distribuam pela tela, no aplicativo *Nearpod* afim de fomentar a discussão a respeito da importância da conscientização ambiental, em especial a questão do lixo, sendo elas: ‘*Se você fosse cientista, qual seria sua pesquisa para contribuir na diminuição do impacto ambiental do excesso de lixo plástico?*’

e ‘*Você precisa votar em um plebiscito: Uma deputada propôs um Projeto de Lei que proíbe a produção de qualquer material plástico de uso único. Essa categoria representa 35% a 40% da produção do setor, que é considerado o 4º setor que mais gera empregos, a medida pode ocasionar o desemprego de até 125 mil pessoas. Qual seria sua posição?*’, com essa segunda questão pretendo causar a reflexão de que são necessárias ações estruturais, mas que estas também são complexas.

Também pretendo proporcionar um momento para engajamento em ações factíveis no próprio Campus do Instituto Federal, com a questão ‘*Quais ações de cuidado ambiental vocês podem começar a incentivar no Campus Alvorada? De que maneira vocês podem colocar isso em prática? Que tipo de ajuda seria necessária para tornar essa ação praticável?*’.

Em seguida, visando mapear os conceitos que se assentaram e foram bem compreendidos, ainda utilizando o aplicativo com a função de resposta aberta, questionarei ‘*Escreva os tópicos que você lembra de hidrostática. Descreva os tópicos com suas palavras, se conseguir*’.

Após discussão das respostas, também será apresentado um mapa conceitual dos conteúdos da unidade, como material para estudos futuros e revisão de conceitos.

#### Fechamento (~20 min):

Finalizarei a unidade trazendo outras abordagens sobre a questão, apresentando *rappers* indígenas e teóricos da ancestralidade que trazem outro viés para a discussão. Agradecerei a turma e o professor supervisor pela oportunidade e colaboração e questionarei as alunas e os alunos sobre o que eles aprenderam a respeito das próprias capacidades no aprendizado da física.

#### **Recursos:**

Recursos do *Google Meet* e apresentação do *Nearpod*.

#### **Avaliação:**

Entender a relevância da unidade e do tema para a turma a partir das produções textuais e das discussões desenvolvidas.

#### **Observações:**

#### **4.6.2 Relato de regência**

Iniciei a aula às 14h10min, com sete estudantes presentes. Posteriormente chegaram mais três pessoas. Antes de iniciar a aula conversei com alguns estudantes sobre os posts que haviam me

enviado e como pensava em postá-los em nossa conta de *Instagram*, que ficou decidido que se chamaria *Seu Impacto no Mundo*<sup>54</sup>.

Abri a aula me desculpendo porque houve uma confusão com as presenças da turma, eu não contaria presenças, já que no ensino remoto não é justo exigir presença síncrona e, como não fiz atividade avaliativa em todas as aulas, optei por considerar que todas as pessoas assistiriam as gravações das aulas em algum momento. O problema referido aconteceu porque essa decisão não ficou nítida para o supervisor da turma e algumas pessoas não entenderam a razão de sua avaliação e de faltas em aulas que haviam participado, resolvi o problema conversando com o professor regente, entretanto achei importante elucidar para a turma também.

Em seguida, informei que utilizaríamos o aplicativo *Nearpod* e enviei o *link* no *chat* da reunião. Como eu conseguia monitorar a quantidade de pessoas que estava ativa no aplicativo, aguardei até que todas(os) participantes da reunião acessassem a apresentação. Com todos na aula, segui a apresentação como planejado.

A primeira questão e as respostas enviadas no *Nearpod* se encontram em Figura 20. Perguntei se alguém poderia apresentar sua tela enquanto as repostas à questão iam sendo postadas. Não apresentei diretamente porque na visualização de professora apareciam os nomes de quem respondia e eu queria manter o anonimato das repostas, conferido a quem acessa o *link* na modalidade estudante. O aluno Scott se ofereceu e apresentou essa primeira questão no *Google Meet*.



Figura 20 - Primeira questão feita no aplicativo *Nearpod* na aula final

Sobre as repostas apresentadas na Figura 20, destaquei que a proposta de construção de brinquedos reutilizando materiais que seriam destinados a descarte era um bom exemplo de atividade de extensão, e que esse tipo de atividade era muito importante. Complementei que é muito importante

<sup>54</sup> Conta @seu\_impacto\_no\_mundo, disponível em: [https://www.instagram.com/seu\\_impacto\\_no\\_mundo/](https://www.instagram.com/seu_impacto_no_mundo/)

a construção de uma pesquisa mais voltada às demandas sociais, claro que sem desconsiderar a pesquisa de base que “não tem utilidade imediata”, mas também é de grande relevância.

Seguimos para a segunda questão, que trazia uma situação controversa hipotética. A questão e as respostas dadas estão apresentadas na Figura 21. Nesta pergunta enfatizei que poderiam fazer uso do microfone caso parecesse mais fácil para essa argumentação, entretanto ninguém o fez, ademais informei que poderiam apenas curtir a resposta<sup>55</sup> de outra pessoa caso se sentissem representados por aquela fala e não sentissem necessidade de complementar. A partir desse momento, abri uma aba com o *link* de aluna e comecei a apresentar apenas essa aba no aplicativo de reuniões, até o final da aula.



Figura 21 – Segunda questão feita no aplicativo *Nearpod* na aula final

Utilizei algumas das colocações expostas na Figura 21 para buscar algum consenso nas respostas, mas consegui menos engajamento do que esperava para uma questão que “dividiu” tanto a turma. Conseguimos concluir que era consenso que o uso de plásticos descartáveis devia ser reduzido.

Na questão três, apresentada na Figura 22 juntamente com suas respostas, discutimos ações que aquele grupo poderia colocar em prática, efetivamente. Várias das respostas dadas eram factíveis e até traçamos alguns planos como imprimir cartazes informativos de como realizar a seleção do descarte e colar identificações nas lixeiras, também pensamos nas possibilidades de limpeza e utilização de um terreno baldio em frente ao Campus. Tais ações não foram pensadas para realização imediata, já que o Campus estava fechado devido ao isolamento social por conta da pandemia, mas acredito que tentarão colocar em prática os combinados.

<sup>55</sup> No aplicativo *Nearpod*, ao clicar sobre o coração que aparece no canto inferior direito das mensagens enviadas é possível curtir a mensagem.

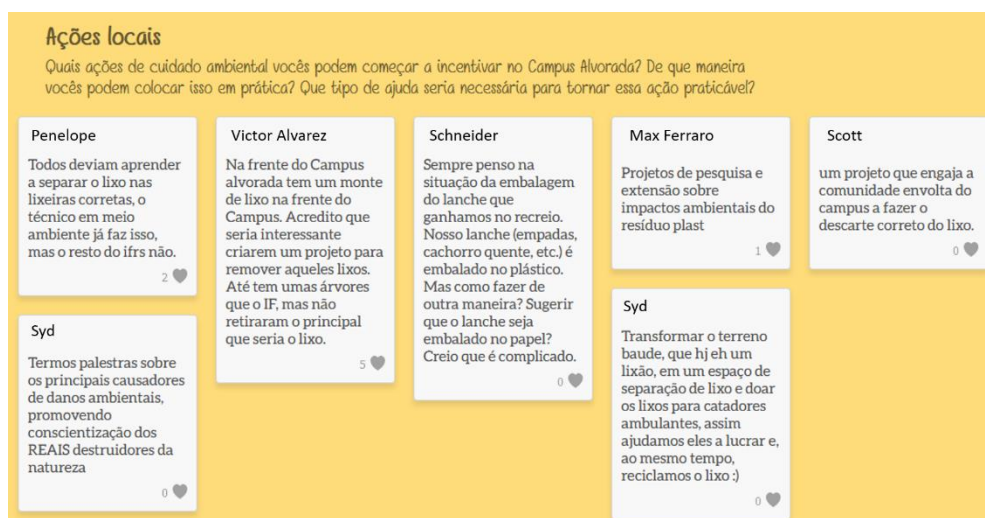


Figura 22 - Terceira questão feita no aplicativo *Nearpod* na aula final

A quarta questão e suas respostas aparecem na Figura 23. Não foi dito muito além do exposto, fiquei um pouco preocupada com a primeira resposta, dada por Syd, porém naquele momento havia pouco que eu pudesse fazer a respeito.



Figura 23 - Quarta questão feita no aplicativo *Nearpod* na aula final

Na sequência da questão apresentei o mapa conceitual que construí com os conceitos que trabalhamos. Eu havia planejado apresentá-lo com algumas imagens para associar os conceitos com os recursos visuais utilizados nas aulas, entretanto não consegui fazer isso a tempo da aula. Como consequência, a apresentação do mapa ficou bastante abstrata e, de minha perspectiva, bem difícil de acompanhar. O mapa está apresentado na Figura 24.



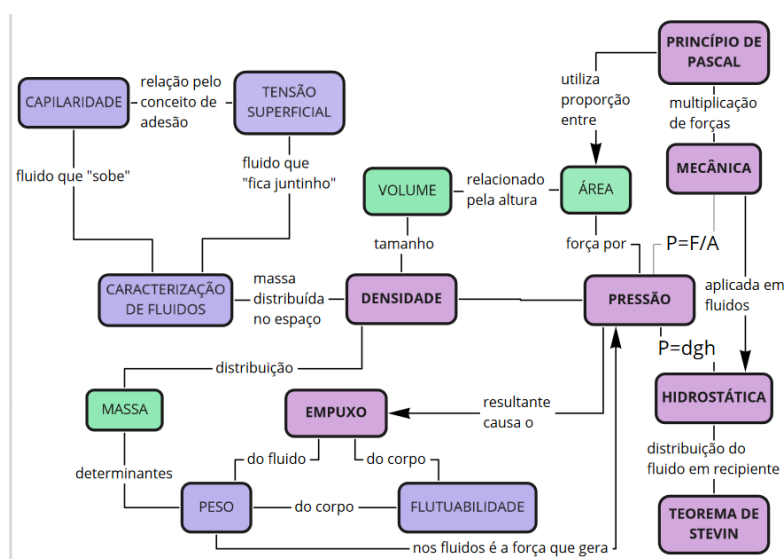


Figura 24 - Mapa conceitual dos conteúdos de hidrostática apresentado na aula final

Após a exposição do mapa, recomendei dois *rappers*, o autor Ailton Krenak, o documentário *The Story of Plastic* e alguns materiais técnicos a respeito da questão ambiental.

Comentei como ia fazer as postagens e algumas opções que fiz e a turma concordou e encerrei minhas aulas e meu período de regência. A turma foi bastante carinhosa comigo, Syd até perguntou por que não podia continuar com a PAV2 e disse que sentiriam a minha falta. Terminamos a aula mais cedo, até porque aquele foi um dia de conselho de classe e pairava um ar de preocupação entre o grupo.

E assim como começou, acabou.

#### 4.7 Trabalhos finais

Desde o dia 14 de outubro ficaram disponíveis no *Moodle* dois espaços para anexo do *post* para o *Instagram* e do texto refletindo sobre as possibilidades de utilizar os conhecimentos das ciências naturais na conscientização ambiental. Até o dia 12 de novembro de 2021 haviam sido entregues onze textos e sete postagens.

Destaco aqui alguns dos textos, exemplificando os diferentes níveis de profundidade das reflexões realizadas. O estudante Berto Riera escreveu que

*“Já visto a tempos que a ciência não é valorizada no Brasil. Devido a um governo que não se interessa pela evolução do país e principalmente a preservação do nosso país. Num lugar onde se existe a maior floresta do mundo, e mesmo assim estão a matando cada vez mais, precisamos nós, termos conhecimentos básicos para entender que isto está errado. Então eu proponho uma forma de conscientizar mais as pessoas, de forma informal. Muitas vezes, explicamos de formas cheias de detalhes sobre o que está acontecendo e as coisas degradantes*

*e, as pessoas nem ligam. Então eu proponho um jeito mais simples, uma forma de pegar a maior população e que muitas vezes a que tem menos acesso a conhecimento do país, o povo pobre. Na minha antiga escola (municipal), a maioria não se interessava por meio ambiente, pois não era explicado de uma forma simples para os jovens. O que realmente mudaria isso, seria fazer mais projetos para o meio ambiente, "plante uma árvore", "faça lixeiras ambientais em sua casa", o próprio trabalho que estamos fazendo, "crie um instagram sobre conscientização ambiental". Então para mim, assim seria um jeito de divulgar mais, quem me fez me interessar mais sobre isso, foi o Áttila que é um grande biólogo. Também existem muitas páginas no instagram sobre este assunto"*

Berto entende que se a divulgação científica não dialogar com a população, de muito pouco adianta realizá-la. Ele entende que esse é um esforço governamental, *“a ciência não é valorizada no Brasil. Devido a um governo [...]”*, e também de cada um de nós, *“O que realmente mudaria isso, seria fazer mais projetos para o meio ambiente”*. É muito gratificante perceber que um estudante jovem entende as complexidades da desvalorização da Ciência no Brasil e que ele deseja ver maior aproximação da Ciência com a Sociedade.

Schneider direcionou a resposta para a reflexão específica das ciências naturais,

*“Creio que as ciências naturais têm papel direto na conscientização ambiental, pois é justamente essa área que analisa os efeitos da poluição ambiental, consequências do desequilíbrio ambiental, entre outros fatores observados atualmente. São as ciências naturais que explicam que, se a temperatura continuar subindo, as geleiras vão derreter, e que se continuarmos poluindo a atmosfera no ritmo atual, a Terra em breve se tornará um local inabitável. Além de explicar consequências, as ciências naturais também propõem possíveis soluções para os problemas, como substituir o plástico por materiais biodegradáveis e como retardar o aquecimento global. Porém, fica a pergunta: como divulgar esse conhecimento? Como não deixar todas essas questões restritas à apenas um grupo de pessoas que estudaram e entendem o assunto? Alguns meios de divulgar são através de reportagens em sites, jornais e revistas, entrevistas em programas de televisão com alta adesão de espectadores, palestras transmitidas ao vivo sem nenhuma cobrança e criação de perfis em redes sociais para espalhar esse conhecimento”*

O estudante expõe que as ciências naturais têm papel tanto na análise da evolução das mudanças ambientais e climáticas, quanto tem papel social de propor maneiras de retardar essa evolução. Isso mostra um entendimento de que à Ciência não cabe apenas descrever fenômenos, mas também alertar a sociedade, buscar desenvolver tecnologias que auxiliem o planeta. Ele também destaca a importância de espalhar esse conhecimento por meios de comunicação em massa gratuitos e variados.

A estudante Elena, destaca a importância das ciências naturais no ambiente escolar para a conscientização

*“Até o nosso primeiro mínimo contato com ciências naturais na escola, plantando feijões em algodões ou com outras experiências desse tipo, é importante e essencial para formar a nossa visão do meio ambiente. A escola é um dos principais portais para os jovens compreenderem a gravidade dessa situação e começarem a despertar interesses na mudança. Na minha visão isso teria que ser uma pauta muito mais abordada no nosso dia a dia, tanto pessoal quanto acadêmico, com projetos e palestras (abertas para toda a sociedade) das próprias instituições estudantis abordando sobre o tema, mas perante o nosso governo atual eu diria que esse é um futuro mais distante do que eu gostaria de admitir. Mesmo com esse problema, ainda temos toda a influência que as redes sociais podem causar e que poderiam estimular as pessoas a se conscientizarem mais sobre esse lado da ciência, com propagandas e conteúdos que chamassem mais a atenção dos jovens”*

Ela destaca a importância do ambiente escolar para um primeiro e prolongado contato com as discussões ambientais. Ela entende o papel da escola na introdução de temáticas que as vezes são negligenciadas no ambiente familiar.

Há outros pontos nos demais textos, mas muitos orbitam em torno da importância da Ciência para conscientização ambiental, do papel da escola na educação ambiental e de conhecimentos científicos ligados a soluções ambientais. As reflexões tiveram maior ou menor profundidade, mas elas ocorreram (no caso das onze pessoas que enviaram) e esse já é um passo para cidadãos mais conscientes dos desafios que enfrentamos para buscar um mundo mais sustentável.

As produções para o perfil do *Instagram* da turma, apresentado na Figura 25, também mostram mais um passo. Quero acreditar que toquei ao menos algumas das pessoas da turma e que essas pessoas irão seguir com nossos planos de ações, que elas vão buscar práticas cotidianas de maior respeito com nosso planeta e os seres que nele habitam.

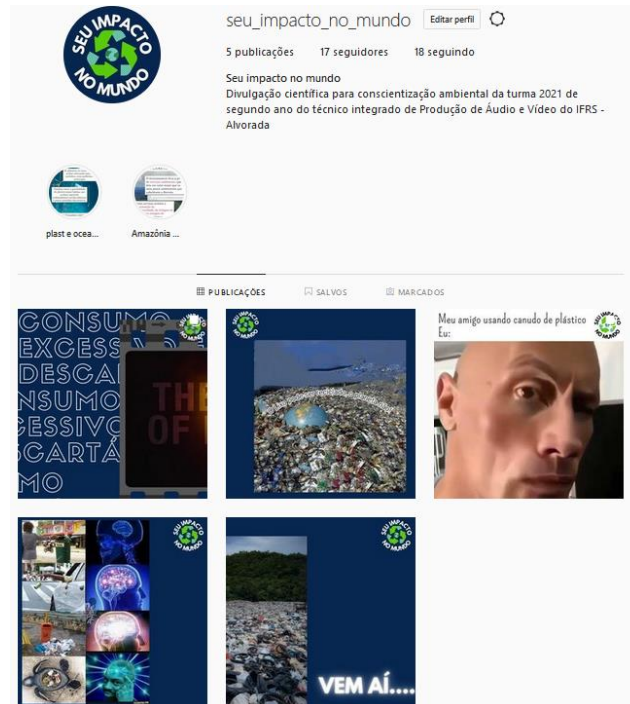


Figura 25 - Perfil de *Instagram* produzido pela turma durante o estágio

Seguirei acompanhando os envios para as atividades avaliativas e para postagens no perfil até o final do ano letivo, já que de acordo com as reuniões que participei da área de Ciências Naturais, algumas pessoas fazem todas as atividades nas últimas semanas de aula para garantir aprovação no curso.

## 5. COMENTÁRIOS FINAIS

Definitivamente não sou neste momento a mesma pessoa que chegou até essa disciplina. Não parecia que a cadeira de Estágio de Docência III seria capaz de me afetar tanto, mas acho que no fundo o estágio e a conclusão do curso são essa última surpresa reservada para nós pela graduação. Qual surpresa? Lembrar que nunca estarei completamente pronta para a atuação. E a beleza nisso é que sempre terei razões para refletir e aprimorar minha prática docente, sempre poderei viver nesse processo de *práxis*, confrontando teoria e prática a fim de me qualificar constantemente.

Muitas reflexões restam dessa experiência, compreendo que talvez ainda não tenha maturidade profissional para ter uma desenvoltura satisfatória em atividades com problematização; e que adequar minha atuação aos valores esperados de um docente na sala de aula invertida vai exigir um trabalho constante de libertação da necessidade de controle sobre o processo educativo. Entendo que me pautar pela perspectiva CTSA foi essencial para atribuir significados a prática que desenvolvi, pois entendo que a alfabetização científica, como formação para a cidadania planetária, deve ser o fio condutor no Ensino de Ciências e os entendimentos do movimento CTSA foram de grande valia para que eu me aproximasse desse objetivo.

Simpatizo com a linha do movimento na educação que considera que a atenção na sala de aula de física deve se voltar mais para a discussão dos problemas sociocientíficos em sua complexidade do que para o cumprimento de uma lista preestabelecida de conteúdos. Entretanto, também senti grande dificuldade em me desprender dessa lista.

Creio que para o futuro focaria mais em estabelecer conexões e interações na sala de aula em lugar de apresentar uma definição minuciosa de um número grande de conceitos. Também sinto que a avaliação é um desafio bem grande e é necessário pensa-la com calma e ter bastante nitidez de como irá fazê-la e dos objetivos com sua realização.

Quando revejo essas aulas, entendo que para a parcela da turma que acompanhou as aulas houve momentos proveitosos e outros nem tanto. Serei sempre grata por essa experiência e pela possibilidade que ela me deu de lembrar que um profissional reflexivo se faz revisitando constantemente as conexões entre prática e teoria.

Eu posso entrar em uma sala de aula achando que sei quais as principais dificuldades dos alunos, acreditando que estou trabalhando com a melhor metodologia e perspectiva de ensino, que está tudo encaminhado para uma aula “perfeita”, mas isso se afasta da realidade que irei encarar na escola. Acreditar que planejei uma aula perfeita é errôneo, pois na relação dialógica da sala de aula não há apenas uma parte, e o sucesso de cada encontro depende de todas as pessoas envolvidas. A

construção coletiva do ambiente educativo proporciona aprendizagens que eu estou disposta a abraçar e, para tal, preciso abrir mão do controle sobre cada detalhe das interações firmadas.

A PAV2, meu supervisor e meus parceiros no estágio (colegas e orientadores) me mostraram que a colaboração de colegas de profissão proporciona um crescimento imenso. Sentir apoio e acolhimento da parte de pessoas que vivenciam experiências semelhantes as minhas dá um novo sentido à jornada que sigo e seguirei daqui para a frente.

É através da coletividade e da empatia que conseguirei resgatar minha esperança, como proposta por Paulo Freire, a esperança do verbo esperançar. Sigo com energias renovadas para enfrentar novos desafios e viver novas experiências.

## REFERÊNCIAS

ARAUJO, I. S. **Simulação e modelagem computacionais como recursos auxiliares no ensino de física geral**. [s.l.: s.n.].

CONSUP. **Resolução 038 de 20 de agosto de 2020** BrasilMEC, , 2020. Disponível em: <[https://ifrs.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Resolucao\\_038\\_2020\\_Aprova\\_Regulamento-de-atividades-pedagogicas-nao-presenciais-do-IFRS.pdf](https://ifrs.edu.br/wp-content/uploads/2020/08/Resolucao_038_2020_Aprova_Regulamento-de-atividades-pedagogicas-nao-presenciais-do-IFRS.pdf)>

GADOTTI, M. **Educar para a sustentabilidade: uma contribuição à década da educação para o desenvolvimento sustentável**. São Paulo: Editora e Livraria Instituto Paulo Freire, 2008.

INSTITUTO PÓLIS. **Rejeitos de plásticos: Estudos sobre impactos e responsabilidades**, 2021.

ISAACS, G. **Bloom ' s taxonomy of educational objectives** Teaching and Educational Development Institute, 1996.

LINSINGEN, I. VON. Perspectiva educacional CTS: aspectos de um campo em consolidação na América Latina. **Ciência & Ensino**, v. 1, n. Especial, p. 19, 2007.

MOREIRA, M. A. **Linguagem e Aprendizagem Significativa**. IV Encontro Internacional sobre Aprendizagem Significativa. **Anais...2003** Disponível em: <<http://www.if.ufrgs.br/~Moreira/linguagem.pdf>>

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. **Investigação em Ensino de Ciências**, v. 7, n. I, p. 283–306, 2002.

MORTIMER, E. F.; SCOTT, P. H. Analysing discourse in the science classroom. In: MILLAR, R.; LEACH, J.; OSBORNE, J. (Eds.). . **Improving Science Education: the contribution of research**. 1. ed. Buckingham and Philadelphia: Open University Press, 2000. v. 1p. 126–142.

OLIVEIRA, T. E. DE; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Sala de aula invertida (flipped classroom): Inovando as aulas de física. **Física na Escola**, v. 14, n. 2, p. 4–13, 2016.

RAMSEY, J. The science education reform movement: Implications for social responsibility. **Science Education**, v. 77, n. 2, p. 235–258, 1993.

RICARDO, E. C. Problematização e contextualização no ensino de Física. In: **Coleção ideias em ação: Ensino de Física**. [s.l.] CENGAGE Learning, 2011. p. 29–51.

ROSENTHAL, D. B. Two Approaches to Science-Technology-Society (S-T-S) Education. **Science and Education**, v. 73, n. 5, p. 581–589, 1989.

SANTOS, W. L. P. DOS; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência - Tecnologia - Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 2, n. 2, p. 110–132, 2000.

UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME. **From pollution to solution - A global assessment of marine litter and plastic pollution**SynthesisNairobi, 2021.

ZAMORA, A. M. et al. **Atlas do plástico - Fatos e números sobre o mundo dos polímeros sintéticos**Fundação Heinrich Böll, 2020. Disponível em: <<https://br.boell.org/pt-br/2020/11/29/atlas-do-plastico>>



## APÊNDICE A – Questionário de atitudes em relação a física

### Nos conhecendo melhor

Olá, eu me chamo Lara Edith Wirti, utilizo os pronomes ela/dela e serei a professora de vocês de 23 de setembro a 21 de outubro, junto com o professor Miguel na disciplina de física! Essa atividade fará parte da disciplina de estágio do meu curso, estou no último semestre da Licenciatura em Física na UFRGS. Venho do interior do estado, de uma cidade pequena com 20 mil habitantes chamada Ibirubá.

Vamos ter mais tempo para nos conhecer melhor, mas agora eu gostaria de saber um pouco mais sobre vocês também, por isso esse questionário:

-> Está liberado 100% de sinceridade, vocês podem falar mal de física à vontade que eu não vou levar para o coração (até porque as vezes até eu mesma não gosto da física);

-> Sua participação no questionário é VOLUNTÁRIA, então não precisa responder caso não se sinta confortável. Mas ia ajudar muito a professora a pensar em uma aula que seja empolgante para nós todos.

-> Apenas eu vou acessar os resultados individuais. Então não terão mais pessoas com acesso aos dados que possam identificá-los.

Nome e pronomes que usa (ex: ela/dela, ele/dele, elu/delu, etc)

Sua resposta \_\_\_\_\_

Idade

Sua resposta \_\_\_\_\_

Se apresente em um tweet (280 caracteres):

Sua resposta \_\_\_\_\_

Seu acesso à internet é via

Banda larga (wi fi, cabo LAN, etc.)

Pacote de dados (celular)

Outro: \_\_\_\_\_

Qual dispositivo você utiliza para acessar o Moodle e as demais plataformas (google meet, youtube e afins)?

- Celular pessoal
- Celular compartilhado
- Computador pessoal
- Computador compartilhado
- Outro: \_\_\_\_\_

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

- WhatsApp
- Telegram
- Messenger
- Discord
- Não
- Não, mas poderia começar
- Outro: \_\_\_\_\_

Você conseguiria assistir algumas aulas síncronas?

- Sim
- Não

O que você gosta de fazer no seu tempo livre?

Sua resposta \_\_\_\_\_

Na sua opinião, por que temos de aprender física no ensino médio?

Sua resposta \_\_\_\_\_

Como você se sente em relação à disciplina física?

- Amo
- Gosto
- Nem gosto, nem desgosto
- Não gosto
- Odeio
- Não sou capaz de opinar sobre isso
- Outro:

Justifique a resposta anterior:

Sua resposta \_\_\_\_\_

Eu gostaria mais de física se.....

Sua resposta \_\_\_\_\_

Você possui dificuldade(s) em física? Se sim, qual(is)?

Sua resposta \_\_\_\_\_

Qual sua disciplina favorita? Qual a parte que mais gosta nela?

Sua resposta \_\_\_\_\_

Você já definiu a profissão que quer seguir? Se sim, qual?

Sua resposta \_\_\_\_\_

Você trabalha? Se sim, em quê?

Sua resposta \_\_\_\_\_

APÊNDICE B – Apresentação de slides da primeira aula



## Nossas aulas

Hidrostática

**Professora estagiária**  
Lara Edith Wirti

### Planejando as aulas com vocês

*Utilizando aquele questionário*

**Nos conhecendo melhor**


Olá, eu me chamo Lara Edith Wirti, utilizo os pronomes ela/dela e serei a professora de vocês de 23 de setembro a 21 de outubro, junto com o professor Miguel na disciplina de física! Essa atividade fará parte da disciplina de



### — Formato das aulas

**Relatos**

Você conseguiria assistir algumas aulas síncronas?  
13 respostas



● Sim

● Não

"EAD não faz bem para minha cabeça"


*viviane @shayodace*

a gente só dá valor quando perde...  
essa foi pra voce.....  
... .. aula presencial.....

### — Formato das aulas

**Relatos**

Você conseguiria assistir algumas aulas síncronas?  
13 respostas



● Sim

● Não

"EAD não faz bem para minha cabeça"

"Eu acredito que seria mais interessante e mais fácil se eu conseguisse ver exemplos práticos das questões abordadas na aula, mas isso é mais complicado no sistema de ensino remoto."

### Como melhorar as aulas

"Fosse presencial"

=C

"Fosse mais prático"

Farei o possível para trazer mais aplicações

"... passar questões do ENEM e vestibular para aprender como elas funcionam"


Vou incluir questões desse tipo nas aulas.

*O que vai acontecer se:*

**VOCÊS ME INTERROMPEREM PARA PERGUNTAR OU COMENTAR ALGO....**

**VOCÊS FALAREM 'PROFESSORA, EU NÃO ESTOU ENTENDENDO NADA'...**

**VOCÊS RESPONDEREM ALGUMA PERGUNTA "ERRADO"...**



*Além de melhorar nossas aulas e me ajudar.*

### Sobre as aulas

**+ interativas**

Responder e discutir questões e fazer trabalho em período de aula.

**Matemática**

Aprofundar um pouco mais nas equações



### Sobre as aulas

**+ interativas**

Responder e discutir questões e fazer trabalho em período de aula.

**Matemática**

Aprofundar um pouco mais nas equações

**Ciência**

Vamos falar um pouco sobre características da pesquisa científica

**Metodologia**

Atividades para fazer antes de algumas aulas, contextualização e maior foco em conceitos.

### Alguns recursos

Vamos usar alguns recursos além do Google Meet e do Moodle



Vamos usar esse recurso para fazer enquetes durante a aula. Com ele todo mundo pode responder sem identificar quem votou no que.



Instagram

Vamos fazer algumas ações de divulgação por lá :D



Google Forms

Vamos usar esse recurso antes de algumas das nossas aulas.

### Alguns recursos

Vamos usar alguns recursos além do Google Meet e do Moodle



Vamos utilizar essa ferramenta para facilitar resoluções de questões em grupo.



Vamos utilizar essa ferramenta como um espaço extraclasse, para quem desejar tirar dúvidas mais rapidamente por um canal alternativo.

### Avaliações

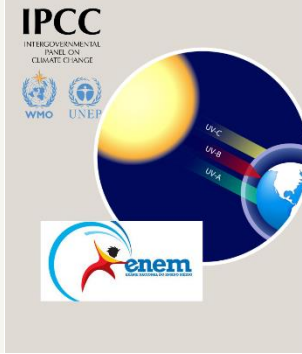
Ocorrerão algumas alterações em relação ao profº Miguel, mas não tantas

#### Tarefas prévias

Antes de algumas aulas, vou solicitar que vocês leiam/assistam um material e respondam questões sobre ele antes da aula síncrona.

#### Trabalho

Haverá um trabalho que vamos realizar nas próximas quatro aulas, a execução e reflexão sobre ele também serão parte da avaliação.



### Por que estudar física??

"Não sei, sinceramente"

"Eu acho importante para as pessoas terem um conhecimento do porquê dos fenômenos que nos cercam, nunca é interessante viver na ignorância"

"Porque física cai no enem e em vestibulares"



### Por que estudar física??

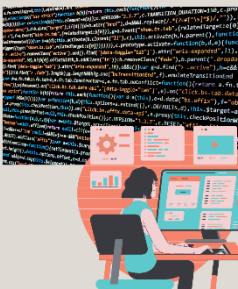
"Na real não sei, mas acredito que seja uma matéria importante pra exercitarmos nossa mente e expandirmos nosso conhecimento. Alguns alunos também podem despertar interesses nesse assunto por meio das aulas, e talvez futuramente trabalhem na área"



### Por que estudar física??

Ciência é parte da história, da construção cultural humana.

Há beleza na abstração e idealização do mundo.



### Por que estudar física??

Na física tem muuuuita programação!!!

Dá até para estudar LoL.



### O que vamos estudar...



## Lixo nos oceanos

Vamos utilizar a divulgação científica para conscientização ambiental...

## Hidrostatica

Mas não só...

Tensão superficial



Pressão

Densidade e massa específica



Empuxo

Teorema de Stevin



Vasos comunicantes

Teorema de Pascal



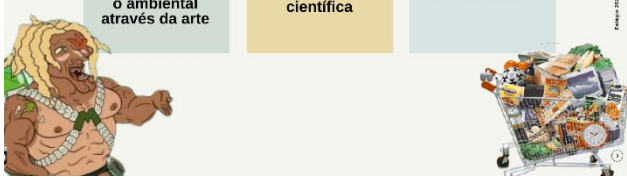
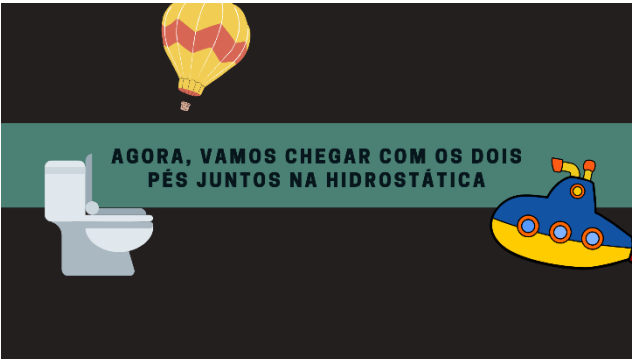
Empuxo 2023

Mas também....

Divulgação científica e conscientização ambiental através da arte

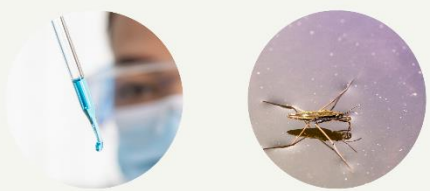
Nuances da pesquisa científica

Consumismo e seus impactos

**AGORA, VAMOS CHEGAR COM OS DOIS PÉS JUNTOS NA HIDROSTÁTICA**

Qual a relação entre um conta gotas e um mosquito que não afunda na água?



Indo mais longe...

Qual é a gota d'água?

Cansado da humanidade, designer maluco cria próteses e resolve viver como um bode

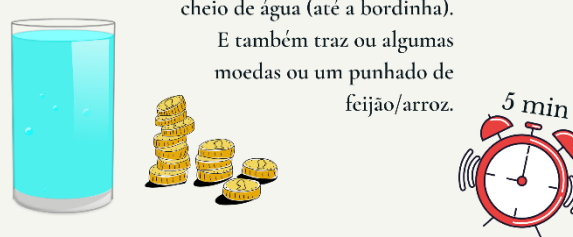
Brântio viveu vários dias nas montanhas, andando com os animais e se alimentando de grama



Qual é a gota d'água? Vamos descobrir literalmente

Corre pegar um copo beecem cheio de água (até a bordinha). E também traz ou algumas moedas ou um punhado de feijão/arroz.

5 min




Quantos grãos/moedas vocês acham que cabem no copo antes que ele transborde?



Vocês acharam que caberiam tantas moedas/grãos?

Por que será que isso aconteceu?




aposta da tensão superficial



QUANDO EU REPITO O EXPERIMENTO E ELE NOVAMENTE DA ERRADO:

Indo para o mundo mais complexo da pesquisa científica.....

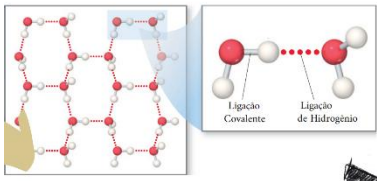
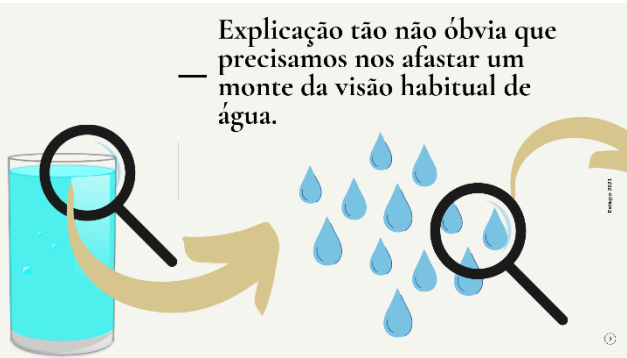
Fazemos um experimento sem ter nenhuma teoria sobre ele?



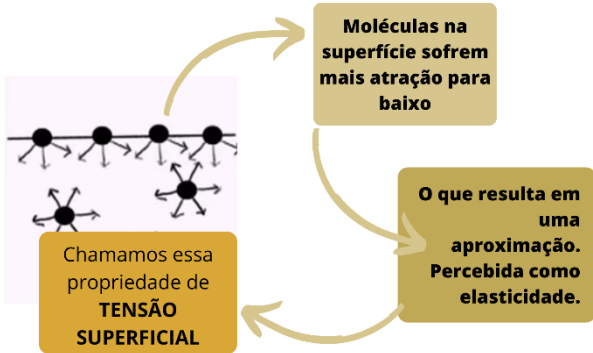
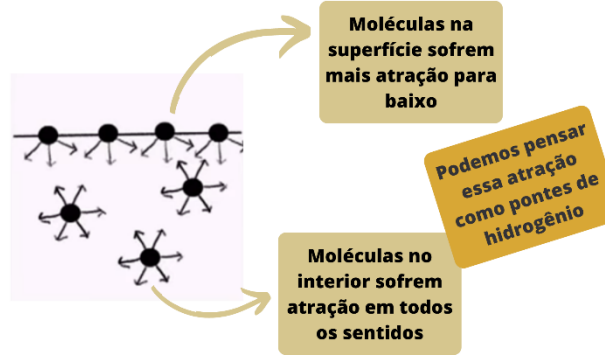
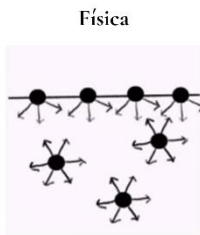


Fazemos um experimento sem ter nenhuma teoria sobre ele?

Para nos atentar ao que ocorreu com a água no copo, precisávamos, por alguma razão, ser direcionadas a observar cuidadosamente a superfície em questão.



Química



Mas e coisas sem explicação, tem?

Fluidos Complexos

Fluidos Complexos na UFRGS

Polímeros, colóides, surfactantes

Água

Vidros e meios granulares

Fluidos Complexos na UFRGS

Dessalinização

## Diquinhas



Mulheres na Ciência

## Dúvida

Vocês conhecem outras mulheres cientistas?

Mulheres na Ciência



**TEMOS UMA TAREFA PARA FAZER ANTES DA AULA QUE VEM, COM INTRODUÇÃO DO CONTEÚDO DELA**

Responder o questionário até quarta-feira, 29/09 à noite (23h59)

Repostagem

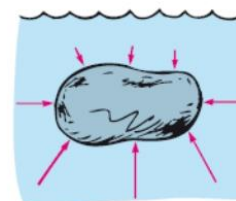


## APÊNDICE C – Primeira tarefa prévia

### 13.3 Empuxo

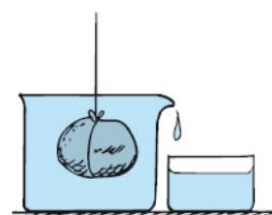
Qualquer um que já tenha erguido um pesado objeto submerso para fora d'água está familiarizado com o *empuxo*, uma aparente perda de peso sofrida pelos objetos quando estão submersos em um líquido. Por exemplo, erguer um grande pedaço de rocha do fundo do leito de um rio é uma tarefa relativamente fácil enquanto a rocha estiver abaixo da superfície. Quando erguida acima da superfície, no entanto, a força requerida para erguê-la cresce consideravelmente. A razão é que, quando a rocha está submersa, a água exerce sobre ela uma força para cima, oposta à atração gravitacional. Essa força direcionada para cima é chamada de **força de empuxo** e é uma consequência do aumento da pressão com a profundidade. A Figura 13.9 mostra por que a força de empuxo atua para cima. As forças devido à pressão da água, em qualquer lugar da superfície de um objeto, são exercidas perpendicularmente à superfície – como é indicado na figura por alguns vetores. As componentes horizontais das forças que atuam a uma mesma profundidade sobre as paredes acabam anulando-se – de modo que não existe força de empuxo horizontal. As componentes verticais dessas forças, entretanto, não se cancelam. A pressão na parte inferior da rocha é maior do que na parte superior, porque, naquela parte da rocha, está a maior profundidade. Assim, as forças dirigidas para cima atuantes no fundo da rocha são maiores do que as forças que atuam para baixo no topo da mesma, o que produz uma força resultante dirigida para cima – a força de empuxo.

A compreensão do conceito de empuxo requer a compreensão da expressão “volume de água deslocada”. Se uma pedra é colocada em um recipiente que está com água até a borda, uma parte dela derramará (Figura 13.10). A água foi *deslocada* pela pedra. Um pouco mais de raciocínio nos diz que o *volume da pedra* – ou seja, a quantidade de espaço que ela ocupa – é igual ao *volume de água deslocada*. Se você colocar um objeto qualquer submerso em um recipiente parcialmente preenchido com água, o nível da superfície subirá (Figura 13.11). Em quanto? Exatamente o mesmo que subiria se um volume de água igual ao do objeto submerso fosse derramado no recipiente. Esse é um bom método para determinar o volume de um objeto com forma irregular: *um objeto completamente submerso sempre desloca um volume de líquido igual ao seu próprio volume*.



**FIGURA 13.9**

A pressão maior sobre o fundo de um objeto submerso produz uma força de empuxo dirigida para cima.



**FIGURA 13.10**

Quando uma pedra é submersa, ela desloca uma quantidade de água com volume igual ao seu próprio volume.



**FIGURA 13.11**

O aumento no nível da água é igual ao que ocorreria se, em vez de por a pedra no recipiente, tivéssemos derramado nele um volume de água igual ao volume da pedra.

Fonte: Hewitt, Paul G. **Física conceitual** [recurso eletrônico]; Gravina. – 12. ed. – Porto Alegre : Bookman, 2015, pag. 249.

## Artista constrói ilha autossuficiente usando 250 mil garrafas PET

Por Mayra Rosa - 22 de agosto de 2013



Utilizando mais de 250 mil garrafas PET, o artista britânico Richart Sowa construiu sua própria ilha artificial nas águas quentes da costa mexicana, nas proximidades de Cancun. Chamado de Joyxee Island, o lugar é bem resistente e aproveita o lixo despejado na natureza.

Também conhecido como Rishi, o artista britânico levantou uma ilha de quase 30 metros, com hortas e árvores frutíferas no espaço, que abriga três praias, uma residência alimentada com painéis solares e uma máquina de lavar abastecida com a energia das ondas. Além disso, a ilha também possui lagoas, cachoeiras e até um rio artificial.

Para dar vida à estrutura, os resíduos plásticos encontrados no mar são misturados com raízes de plantas, deixando não só a

paisagem mais bonita, mas também aumentando a resistência da ilha a chuvas e outros fenômenos climáticos. Segundo o site [Hypeness](#), em 2005, o local foi arrasado com a passagem do furacão Emily – mas, em três anos, a Joyxee Island estava quase totalmente restaurada.



*As fotos acima ([Reprodução/Kickstarter](#)) mostram as etapas de construção da ilha artificial.*

Atualmente, a ilha é destino de excursões de colégios, em que os estudantes aprendem mais sobre sustentabilidade e ecologia. No entanto, segundo o Wikipedia, as autoridades públicas do México reconhecem a Joyxee Island como um “Eco Barco”, que precisa cumprir as determinações de navegação impostas no país latino.

No Brasil, o projeto Ilha PET luta pela construção de ilhas com

garrafas nas cidades amazonenses de Manaus e Maués, retirando do meio ambiente mais de um milhão de garrafas. Nos locais flutuantes, deverão acontecer palestras, workshops e oficinas de manuseio de PET (por exemplo, como utilizar o material para dar vida a novos objetos). Confira o vídeo abaixo:

Redação CicloVivo

## Tarefa prévia 1


Primeiramente, leia o texto: <https://drive.google.com/file/d/1-Z1TNZZ9HEukz1WD8Z3ssHtxZgW4IOdP/view?usp=sharing> e a reportagem: <https://ciclovivo.com.br/arq-urb/arquitetura/artista-constroi-ilha-autossuficiente-usando-250-mil-garrafas-pet/>

Só então, responda as questões a seguir com base nos seus entendimentos sobre os materiais.

É essencial

! , assim

vou conseguir te ajudar melhor na aula :D

 **larawirti@gmail.com** (não compartilhado) [Alternar conta](#)



**\*Obrigatório**

Nome completo \*

Sua resposta

Quais relações você identifica entre o conceito de empuxo apresentado e a construção da ilha de garrafas PET de Rishi.

Sua resposta

Levando em conta o apresentado no trecho do livro e na reportagem, por que Rishi precisa de mais de 250 mil garrafas para manter a ilha flutuando? Por que com apenas uma dezena de garrafas a ilha afundaria, porém com milhares não?

Sua resposta

---

Por que Rishi naufragaria caso não utilizasse tampinhas nas garrafas PET e, por conta disso, elas se enchessem de água quando submersas?

Sua resposta

---

Você achou alguma parte dos textos confusa? Em caso afirmativo, explicita, entrando em detalhes, aquilo que você achou mais confuso. Além disso, diga o que mais lhe despertou interesse no vídeo. Deixe aqui suas dúvidas, caso houver.

Sua resposta

---

**APÊNDICE D** – *Formulário referente à segunda tarefa prévia*

## Tarefa prévia 2

Assista ao vídeo e só então, responda as questões a seguir com base nos seus entendimentos sobre o material.

É essencial que você busque expressar sua compreensão da melhor forma possível, assim vou conseguir te ajudar melhor na aula :D

\*Obrigatório

Como multiplicar sua força. (princípio de Pascal)



Nome completo \*

Sua resposta \_\_\_\_\_

Como se explica que o macaco hidráulico ajuda a levantar o carro?

Sua resposta \_\_\_\_\_

Uma prensa hidráulica apresenta êmbolos com áreas circulares  $A_1$  e  $A_2$  com diâmetros  $D_1$  e  $D_2$  respectivamente. Quantas vezes  $D_1$  deve ser maior que  $D_2$  para que uma força de módulo 10N em  $A_2$  possa equilibrar uma força de 1000N em  $A_1$ ?

Sua resposta \_\_\_\_\_

(Enem) Para oferecer acessibilidade aos portadores de dificuldade de locomoção, é utilizado, em ônibus e automóveis, o elevador hidráulico. Nesse dispositivo é usada uma bomba elétrica, para forçar um fluido a passar de uma tubulação estreita para outra mais larga, e dessa forma acionar um pistão que movimentará a plataforma. Considere um elevador hidráulico cuja área da cabeça do pistão seja cinco vezes maior do que a área da tubulação que sai da bomba. Desprezando o atrito e considerando uma aceleração gravitacional de  $10 \text{ m/s}^2$ , deseja-se elevar uma pessoa de  $65 \text{ kg}$  em uma cadeira de rodas de  $15 \text{ kg}$  sobre a plataforma de  $20 \text{ kg}$ . Qual deve ser a força exercida pelo motor da bomba sobre o fluido, para que o cadeirante seja elevado com velocidade constante? Expresse os cálculos/raciocínios na resolução.

[📁 Adicionar arquivo](#)

Você achou alguma parte do vídeo confusa? Em caso afirmativo, explicita, entrando em detalhes, aquilo que você achou mais confuso. Além disso, diga o que mais lhe despertou interesse no vídeo. Deixe aqui suas dúvidas, caso houver.

Sua resposta

---