

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA

A Modelagem Didático-Científica em uma unidade didática de hidrostática para  
o Ensino Médio

Letícia Tasca Pigosso

Porto Alegre  
2019

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA

A Modelagem Didático-Científica em uma unidade didática de hidrostática para  
o Ensino Médio

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

Orientador: Prof. Dr. **Ives Solano Araujo**

Letícia Tasca Pigosso

Porto Alegre  
2019/2

## AGRADECIMENTOS

O caminho que me trouxe até o curso de licenciatura foi uma peripécia do destino. Desde criança fiz diversas escolhas, até o momento em que decidi cursar Astrofísica, apenas por gostar de Física. No vestibular fui aprovada apenas para o curso de licenciatura em Física, que entrei sem a intenção de continuar. Já no primeiro semestre me apaixonei pela profissão docente. Uma menina que pretendia cursar teatro com certeza não se daria bem vivendo dentro de um laboratório.

A partir de então segui no curso que me escolheu, apaixonada pela matemática e por dar aulas. Apesar disso, eu também era apaixonada pela família que deixei na minha cidade natal, Caxias do Sul. A distância foi o motivo de maior sofrimento durante a graduação, me mudei com 17 anos sem conhecer a cidade e ninguém nela. Com medo de me sentir sozinha me refugiei nos estudos e, por isso estou escrevendo este trabalho após quatro anos de curso.

Em todo o meu percurso até aqui tive o apoio de amigos que encontrei no curso e foram grande parte da minha base. No primeiro semestre encontrei meu grupo, que me deram um sentimento de pertencimento: esse era o meu lugar. Agradeço principalmente à Lara, que se tornou minha colega de casa e se preocupa todos os dias comigo. Neste momento encontrei também a Isa, que me acompanhou em todas as disciplinas desde o primeiro semestre, só a gente sabe o que passou até aqui e sou muito grata de ter alguém tão linda por dentro e por fora do meu lado. Passei por muitas pessoas dentro desse curso, mas três semestres atrás o grupo mais divertido se reuniu. Obrigada Gabi, Pri, Edgard e Lucas, que estão seguindo comigo neste final de curso. O sofrimento se torna menor quando a gente tem amigos junto para rir (e reclamar) dele. E quando se trata de reclamar do sofrimento eu encontrei o meu par, que reclama da casa suja e não limpa comigo, que trouxe junto com ela dois presentes lindos e que nunca me deixa fazer festa sozinha ou comer pizza sozinha. Cris, eu sou grata por ser tua colega de casa e esse caminho não seria o mesmo sem você, a Donatella e o Pretinho. Obrigada!

O momento crucial da minha paixão pelo Ensino de Física aconteceu no meu quarto semestre. Entrei em um projeto de Iniciação à Docência para estudar sobre evasão. Apesar de nunca ter pensado em evadir, ironicamente a evasão foi o que me motivou ainda mais a persistir. Principalmente devido ao professor que têm me orientado desde então. Agradeço muito ao Leonardo Heidemann por me apresentar o caminho lindo que pode ser trilhado a partir do Ensino de Física e por fazer com que essa bolsa fosse uma forma de conhecer a área sem ser mais uma forma de pressão acadêmica. Muito deste trabalho se deve aos teus ensinamentos. Nesse projeto encontrei também a minha “alma gêmea acadêmica”, obrigada Bruna por sempre estar do meu lado nos projetos mais trabalhosos e por fazer

as experiências vividas devido à graduação serem muito mais divertidas. Agradeço também ao Tobias Espinosa, que aceitou ser minha banca e me ensinou que você pode ser profissional e divertido ao mesmo tempo, por mais que não pareça eu te admiro muito!

Os meus professores foram, desde sempre, a minha luz. Aos dez anos, como ajudante de uma professora eu já era chamada de “profe Leti” e, penso que desde então eu nunca deixei de isso ser. Por isso, eu não posso deixar de agradecer a todos os meus professores, mas principalmente à Elisana, por ser a primeira a me apresentar a magia da docência e por nunca deixar de acreditar em mim, ao Sandro, que me apresentou a beleza da Física e a todos os meus professores da graduação, principalmente àqueles que dedicam a sua vida à licenciatura. E como uma professora de paixão, não posso deixar de agradecer aos meus alunos, poucos que tive, mas que me fizeram eu me apaixonar cada dia mais pela profissão que escolhi. Obrigada aos meus alunos do sexto ano que me receberam com tanta energia e abraços, sempre topando qualquer atividade, e também aos meus alunos do primeiro, que me receberam com muitas perguntas, respostas e carinho e permitiram que o meu trabalho fosse concluído sem complicações.

Eu encontrei muita gente neste curso que me motivou e foi parte da minha base, mas quem foi mais importante nesse caminho eu trouxe de Caxias no meu coração. Quando me mudei minha mãe foi a minha maior incentivadora, mesmo com o coração apertado de saudade, doendo por ver a sua filha chorando, ela sempre se manteve forte e me motivando a dar o melhor de mim. Com o seu bom dia sempre animado cheio de amor e o carinho infinito que ela me deu ela foi a minha maior força. Obrigada Nilva, você sempre foi a minha maior inspiração e é a ti que eu devo todo o meu sucesso. No meu coração veio também o carinho do meu pai e do meu irmão, Osmar e Gustavo, que sempre estiveram do meu lado da sua forma. Sem vocês eu não seria eu.

Por fim, eu não poderia deixar de agradecer aquele que segue comigo desde antes do início da graduação. O meu namorado esteve comigo no momento em que escolhi me mudar para Porto Alegre e nunca proferiu uma objeção sobre isso, apenas palavras de apoio. Dizem que relacionamento à distância é difícil, porém você fez com que eu me motivasse ainda mais a dar o melhor de mim, a aproveitar tudo que a Universidade pode proporcionar e nos piores momentos você esteve do meu lado, me abraçando nas minhas crises de ansiedade, aguentando meus choros e me dando broncas quando necessário. Obrigada Cleimar, o seu apoio é tudo pra mim.

Eu sou grata a todos que passaram por mim e construíram um pouco do que eu sou hoje. Mas, principalmente, sou grata a mim mesma, pois em diversos momentos eu era a única que estava do meu lado. A minha paixão e a minha motivação me trouxeram até aqui e me permitiram tantas coisas

nesse caminho que eu não poderia imaginar cinco anos atrás. Eu sou assim devido a todos aqueles que encontrei no meu caminho e o fato de eu ser grata a mim mesma carrega a gratidão que tenho a todos vocês.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REFERENCIAL TEÓRICO: Modelagem Didático-Científica.....	9
3. ESTRATÉGIAS DIDÁTICAS.....	13
3.1. Plickers como ferramenta didática .....	15
3.2. Predizer, observar, explicar (POE).....	16
4. OBSERVAÇÃO E MONITORIA.....	17
4.1. Caracterização da escola.....	17
4.2. Caracterização das turmas .....	20
4.3. Caracterização do tipo de Ensino .....	22
4.4. Relato das Observações em Sala de Aula.....	24
5. REGÊNCIA.....	48
5.1. Aula 1 .....	50
5.1.1 Plano de Aula.....	51
5.1.2 Relato de regência .....	53
5.2. Aula 2 .....	56
5.2.1 Plano de Aula.....	56
5.2.2 Relato de Regência .....	59
5.3. Aula 3 .....	61
5.3.1 Plano de Aula.....	62
5.3.2 Relato de Regência .....	64
5.4. Aula 4 .....	66
5.4.1 Plano de Aula.....	66
5.4.2 Relato de Regência .....	68
5.5. Aula 5 .....	69
5.5.1 Plano de Aula.....	70
5.5.2 Relato de Regência .....	72
5.6. Aula 6 .....	74
5.6.1 Plano de Aula.....	75
5.6.2 Relato de Regência .....	76
5.7. Aula 7 .....	79
5.7.1 Plano de Aula.....	79
5.7.2 Relato de Regência .....	80
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	82
7. REFERÊNCIAS .....	85
APÊNDICE A – Questionário para avaliar as atitudes dos alunos com relação à Física.....	87
APÊNDICE B – Slides Aula 1 .....	88
APÊNDICE C – Atividade Aula 2 .....	90

APÊNDICE D – Roteiro Aula 3.....	91
APÊNDICE E – Atividade Aula 4 .....	92
APÊNDICE F – Atividade Aula 6.....	93
APÊNDICE G – Questões <i>Peer Instruction</i> Aula 5 .....	94
APÊNDICE H – Questões <i>Peer Instruction</i> Aula 6 .....	97
APÊNDICE I – Atividade Avaliativa Aula 7.....	99
APÊNDICE J – Tarefa de Leitura não utilizada.....	100

## 1. INTRODUÇÃO

O trabalho aqui redigido está baseado na experiência de Estágio de Docência em Física, que se faz obrigatória para a conclusão do curso de licenciatura em Física. Este, como a maioria dos estágios de docência, tem como objetivo ambientar o aluno de licenciatura à docência, possibilitando ao mesmo uma oportunidade de aventurar-se em referenciais teóricos e epistemológicos assimilados ao longo do curso.

Ao longo do semestre foi feito um trabalho de observação das aulas em busca de conhecer as turmas e a escola, bem como a dinâmica do professor que acompanharia o período de regência. Além disso, com a assistência incansável de um orientador experiente foi construída uma unidade didática a ser aplicada na escola escolhida, que aconteceu em 14 horas-aula no Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), situado no município de Viamão/RS.

A compilação das observações feitas e do trabalho feito na unidade didática, assim como o referencial teórico utilizado para a mesma constitui este trabalho de conclusão de curso, que nada mais é do que um relato esmiuçado do trabalho feito ao longo do semestre, que exigiu horas de dedicação e esforço a fim de entregar aos alunos a melhor aula que eles poderiam receber.

Para auxiliar o leitor na compreensão dos escritos vejo importância em apresentar um pouco da autora do trabalho aqui relatado: uma estudante de licenciatura que virá a concluir o curso após quatro anos, fator que gerou poucas oportunidades de atuação em sala de aula, portanto muito do que aqui é feito carrega certa falta de experiência, apesar de muita paixão e dedicação. Apesar de pouca experiência em sala de aula, a autora já tem compreensão de que é apaixonada por lecionar: grita, dança e faz piadas durante as aulas, sem ter dificuldade em cativar a atenção dos alunos. Além disso, tem como outra paixão a pesquisa em Ensino de Física, trabalhando durante a graduação como bolsista em iniciação científica, encontrou no enfoque na modelagem uma forma de unir duas de suas muitas paixões: a experimentação e o ensino fundamental.

Muito dessas paixões da autora estão dispostas neste trabalho, desde a seção 2, onde se encontra o referencial teórico, escolhido com base na afinidade tomada com a modelagem ao longo da graduação, passando pelas seções 4 e 5 onde está disposto a maioria do esforço colocado na constituição deste trabalho e, por fim, na seção 6, onde o trabalho é finalizado com uma reflexão da autora sobre a jornada feita durante a graduação.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO: Modelagem Didático-Científica

A Modelagem Didático-Científica (MDC) foi construída como uma costura teórica entre a concepção epistemológica de Mario Bunge (1974, 2010) e a Teoria dos Campos Conceituais de Vergnaud (2009, 2013), e pode ser entendida como “*um instrumento teórico-metodológico que orienta as ações do sujeito-em-situação quando ele, de alguma forma, precisa modelar situações físicas no contexto educacional*” (BRANDÃO, ARAUJO E VEIT, 2012, apud HEIDEMANN, ARAUJO e VEIT, 2016, p. 355)

Os modelos e a modelagem científica são objetos de discussão crescente dentro do campo de pesquisa em Ensino de Física (BRANDÃO. ARAUJO. VEIT. 2019; HEIDEMANN, 2015). Nesse contexto, se discutem formas de se ensinar inclusive o processo de modelagem dentro da Física. A Modelagem Didático-Científica está incluída entre os referenciais teóricos edificados também com esse objetivo, assumindo a tese de que a modelagem científica pode ser tratada como um campo conceitual subjacente aos campos conceituais da Física. Essa tese carrega consigo o pressuposto de que Física e modelagem científica são correlacionados, compreendendo os vínculos entre a natureza da ciência e os conteúdos científicos como eles são em suas raízes: indissociáveis.

Gerard Vergnaud (2009) discute que a construção do conhecimento ocorre por meio do enfrentamento de situações nas quais o aluno coloca em ação conceitos e teoremas para resolvê-las e então dar sentido a um novo conceito. Para ele, os conceitos se agrupam em campos conceituais de conhecimentos, e cada campo tem a sua própria rede de conhecimentos e pode se relacionar de diferentes formas com os outros campos conceituais para cada pessoa. O autor disserta que a aprendizagem depende do contato do aluno com situações didáticas com potencial para dar sentido aos conceitos e, para que um conceito seja realmente aprendido, o aluno precisa evocá-lo como um invariante operatório: um conceito ou teorema que é mobilizado igualmente para resolver diferentes situações. Um exemplo de situação didática utilizado nas aulas está na aula três, em que a relação dos alunos com a massinha se considerava em uma situação, já os invariantes operatórios não foram considerados em nenhuma aula por serem uma relação complexa que o aluno faz após diversas situações em que ele utiliza o mesmo conceito de referência. Dessa forma, na MDC os autores consideram a aprendizagem como a prevista por Vergnaud e passam então a discutir a estrutura da modelagem como um campo conceitual.

Visando conectar a teoria de Gerard Vergnaud, e consequentemente a MDC, os planos de aula deste trabalho incluem quadros que buscam evidenciar os conceitos aos quais se pretendia dar sentido, as situações que foram exploradas para isso. Não assumimos que a mobilização desses conceitos

pudesse implicar na sua concretização como invariante operatório devido à complexidade envolvida na trajetória relacionada com a construção de um invariante operatório por um sujeito. Destacamos nos quadros dos planos de aula conceitos dos campos conceituais da Física e da modelagem didático-científica, porém é de suma importância lembrar que esta separação não foi feita no decorrer das aulas, de modo que a modelagem foi abordada como algo intrinsecamente vinculado aos conceitos de Física discutidos.

Tendo a Teoria dos Campos Conceituais em vista, Brandão, Araujo e Veit (2012) buscam evidenciar e sintetizar as principais relações entre conceitos envolvidos no processo de modelagem em uma estrutura de conceitos de referência, como podemos ver no Figura 1.

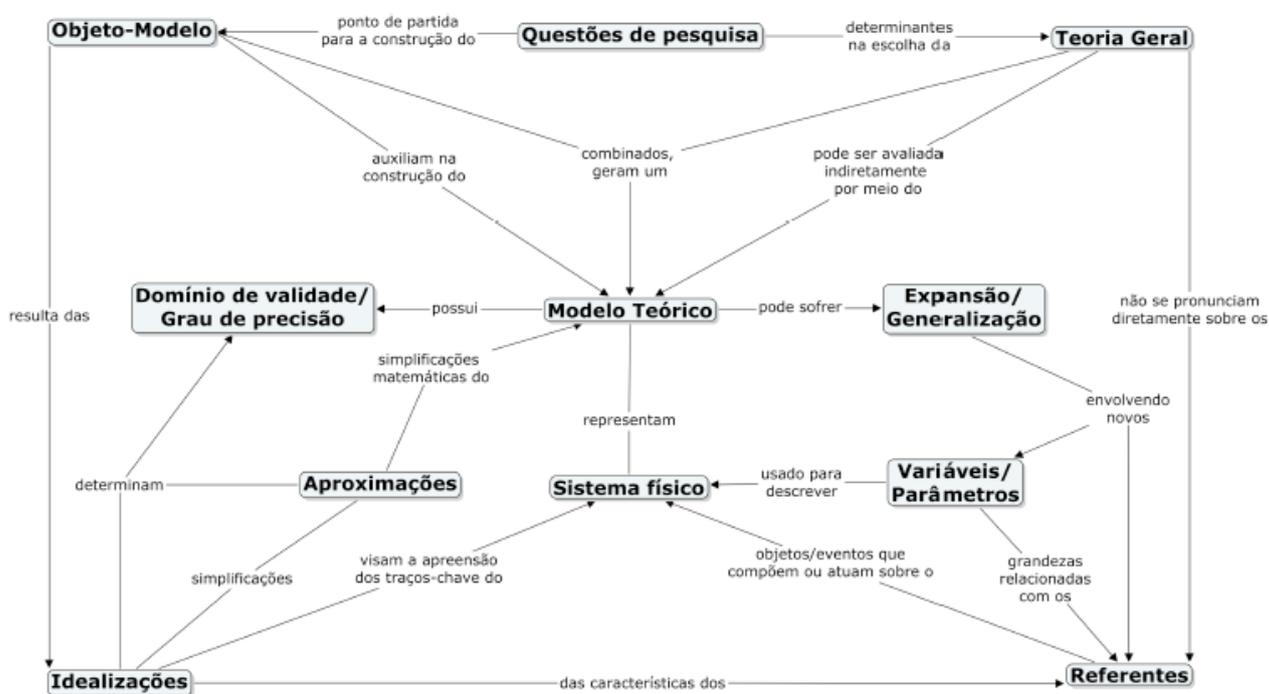


Figura 1: Estrutura conceitual de referência associada ao processo de modelagem científica (BRANDÃO, ARAUJO E VEIT, 2012, p. 277)

A Figura 1 mostra o mapa da estrutura conceitual discutida pela MDC. Nele, foram identificados 11 conceitos de referência para a modelagem científica. Nem todos foram discutidos na unidade didática desenvolvida neste trabalho; os que possuíram maior enfoque foram os conceitos de *Idealizações*, *Variáveis e Parâmetros*, e *Objetos-Modelo*. Um exemplo da discussão destes conceitos pode ser encontrado na aula um, em que a discussão com os alunos partiu das idealizações realizadas para a construção de um jogo. Porém, como podemos ver na Figura 1, esses conceitos não podem ser dissociados dos demais. Cabe destacar, no entanto, que a modelagem científica pode assumir diferentes concepções, mesmo dentro do Ensino de Ciências. Na MDC, o processo de modelagem foi

tomado segundo as concepções de Bunge, como pode ser consultado em Heidemann, Araujo e Veit (2018)

A busca por resposta(s) para questão(ões) sobre um evento real é o que dá origem ao processo de modelagem científica na concepção de Bunge (1974). Para o autor, essa busca demanda a construção de representações dos objetos e processos que constituem o evento investigado, ou seja, a construção de um objeto-modelo. Nesse processo, são feitas idealizações, que tomam a forma de um modelo conceitual (objeto-modelo), que à luz de alguma teoria geral permite a construção de um modelo teórico (ou teoria específica), expresso em linguagem matemática e proposições teóricas. Dependendo das escolhas, o modelo teórico construído resultará mais ou menos fidedigno ao evento representado. Desse modo, diferentes graus de precisão e domínios de validade são alcançados com distintos modelos. É sob essa perspectiva que os modelos científicos podem ser entendidos, também dentro da concepção epistemológica de Bunge, como mediadores entre teoria e realidade (HEIDEMANN, ARAUJO e VEIT, 2018).

O enfoque no processo de modelagem é uma área ainda em construção no cenário do Ensino de Ciências brasileiro, grande parte dos estudos sobre este assunto no Brasil utiliza Mario Bunge como referência epistemológica, como por exemplo Brandão, Araujo e Veit (2012), Brandão (2012) e Heidemann, Araujo e Veit (2016). Bunge (1974) discute apenas o papel da modelagem na construção científica, sem ater-se à atribuição da mesma no ensino. Isto posto, a MDC apropria-se dos termos utilizados por Bunge e transcreve-os no cenário educacional; muitas vezes, a discussão epistemológica aparece a partir de atividades experimentais didáticas ou mesmo por meio de discussões feitas pelo professor. Nesta unidade didática, a maior parte da modelagem abordada perpassou o discurso da professora, assim como o discurso dos alunos na resolução de atividades, apresentando, porém, poucas atividades experimentais.

A MDC, em sua versão original, não explicitava o fazer experimental dentro do processo de modelagem, criando espaço para uma expansão da Modelagem Didático-Científica, denominada aqui MDC+. Heidemann, Araujo e Veit (2016) adicionaram à MDC vinte e quatro novos invariantes operatórios, entre conceitos e teoremas, criando uma nova rede de conceitos de referência, que foram mapeados e podem ser vistos na Figura 2.

Como mencionado acima, as atividades experimentais não foram o foco desta unidade didática, de forma que os conceitos presentes na estrutura de referência da Figura 2, pouco foram debatidos durante as aulas. Todavia, assim como os conceitos presentes na Figura 1, é uma tarefa

difícil dissociar os mapas, de modo que a MDC+ se tornou também presente na unidade didática, principalmente devido ao caráter complementar da mesma com relação à MDC.

Podemos identificar, na Figura 2, que um dos principais conceitos abordados durante as aulas, que são as *Variáveis e Parâmetros*, tema discutido em diversas aulas, como na aula três em que o principal objetivo da atividade era a argumentação a respeito das variáveis relevantes para a flutuação, surge como principal para a conexão entre a MDC e a MDC+, conectando-se diretamente com o controle de variáveis. Bunge presume que a experimentação pressupõe a existência de uma questão de pesquisa que determina os objetivos a serem alcançados pelo experimento, além de nortear como ele será executado. A questão de pesquisa e o modelo teórico de referência guiam o delineamento investigativo que será tomado na busca por evidências. Apesar da coleta de evidências, a modelagem científica busca a contrastação empírica entre as previsões e evidências a fim de encontrar o grau de precisão de um modelo e elucidar a teoria geral, além de permitir a generalização do modelo inicial.

A Teoria dos Campos Conceituais presume um papel fundamental para o que é chamado de “representações simbólicas”. Essas representações, juntamente com as situações e os invariantes operatórios, fundamentam os conceitos. As representações simbólicas foram utilizadas em todas as aulas, um exemplo principal do uso das mesmas é na aula 6, em que fora discutido profundamente o uso do Tubo em U. Entendido como um campo conceitual subjacente aos campos conceituais da Física, e, portanto, como um campo conceitual que permeia todos os campos da Física, a modelagem didático-científica herda das áreas científicas as suas representações simbólicas. Em outras palavras, a MDC assume que as representações simbólicas mobilizadas em situações de modelagem científica dependem essencialmente do campo da Física em que elas estão sendo evocadas. Em função disso, não especificaremos representações simbólicas vinculadas aos conceitos elencados nos quadros dos planos de aula quando esses conceitos forem do campo conceitual da modelagem didático-científica.

A discussão da MDC+ se torna indispensável pois, além de também realizar a costura teórica entre a Teoria dos Campos Conceituais e a epistemologia de Mario Bunge, adiciona conceitos de referência associados à experimentação, discussão que não pode ser suprimida quando se fala a respeito da Natureza da Ciência.

A seguir será discutido o referencial metodológico utilizado para o encaminhamento das aulas. Nele estarão discutidos o método Instrução pelos Colegas, o uso dos *Plickers* como ferramenta didática e o método Predizer, Observar e Explicar (POE).



Colegas (MAZUR, SOMMERS, 1999), dos *Plickers* como ferramenta didática e do método Predizer, Observar e Explicar (WHITE, GUNSTONE, 1992).

Planejar e ministrar aulas é um desafio diário àqueles professores que se preocupam com a aula que oferecem aos alunos. As aulas tradicionais são uma alternativa fácil e que exigem pouco tempo do professor, apesar de não incentivarem a autonomia dos alunos e de ser um modelo que exige pouca interação do aluno com o conteúdo. Uma alternativa para fugir do uso das aulas tradicionais foi apresentada nos anos 90 por Eric Mazur: o *Peer Instruction*, ou Instrução pelos Colegas (IpC), em tradução livre.

O IpC se tornou popular devido à facilidade de aplicação, uma mudança simples no decorrer da aula possibilita maior interação do aluno com o conteúdo e com os colegas. O objetivo principal dessa metodologia é a discussão conceitual por meio da argumentação entre os alunos (MAZUR, 1999), que busca ser atingido por meio de um esquema que varia entre a explicação do professor e a discussão entre os alunos e está ilustrado na Figura 3.

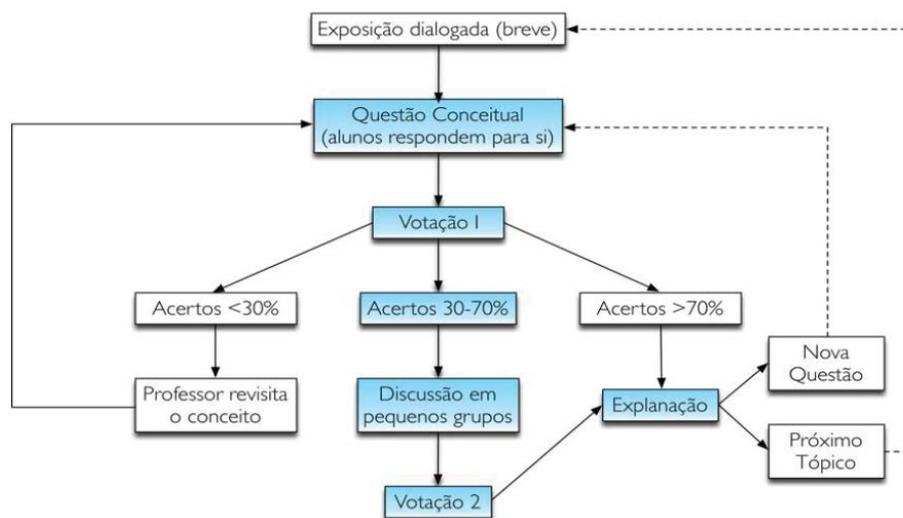


Figura 3: Diagrama do processo de implementação do Instrução pelos Colegas. (ARAÚJO e MAZUR, 2013)

O processo de implementação do IpC ocorre da forma que está ilustrada na Figura 3, e que pode ser vista nas aulas cinco e seis. Inicia-se com uma exposição dialogada focada no conceito pretendido por parte do professor que deve ser breve, evitando que o aluno se canse. Após a exposição, o professor apresenta uma questão conceitual que tem como objetivo gerar discussão, é preferido que as questões sejam baseadas nas concepções alternativas dos alunos, que podem ser as conhecidas pela literatura. Na primeira votação os alunos não devem ter conhecimento do que os seus colegas marcaram. Com o resultado da votação em mãos o professor decide que caminho tomará:

retorna para o conceito, passa para um novo conceito ou encaminha uma discussão conceitual. No caso em que a discussão é encaminhada o professor solicita que os alunos procurem na sala alguém que respondeu de forma diferente e convença o colega que o seu raciocínio está correto. Após alguns minutos o professor encaminha uma nova votação e novamente decide o rumo que tomará a aula.

Nesta unidade didática foram aplicadas duas aulas com o uso do IpC, que foram as aulas 5 e 6. As perguntas utilizadas podem ser encontradas nos Apêndices G e H.

Diversos estudos em diferentes países implementaram o IpC na busca por incrementar a metodologia ou mesmo corroborar com a sua funcionalidade. Um desses trabalhos é o de Araujo e Mazur (2013) que incorpora o IpC a uma metodologia também de grande conhecimento na área: o *Just-in-Time Teaching*, ou Ensino sob Medida, em tradução livre. O objetivo do EsM é otimizar o tempo em aula por meio da aplicação de uma tarefa com um texto e cerca de três perguntas que o professor recebe a resposta anteriormente à aula. O EsM seria então utilizado como uma explicação inicial e o IpC daria a sequência da aula. Nessa unidade didática a intenção inicial era aplicar o EsM, porém durante o desenvolvimento das aulas e conhecendo o perfil da turma optou-se a exclusão da tarefa. Isto ocorreu principalmente devido à percepção de que a turma possuía o costume de copiar as tarefas dos colegas, e caso isso acontecesse na TL o seu objetivo principal seria perdido. Apesar disso, ela pode ser encontrada no Apêndice J.

### **3.1.Plickers como ferramenta didática**

A utilização da IpC é capaz de criar a discussão entre os alunos, além de incentivar a autonomia tanto do docente quanto do discente sem exigir grandes modificações na configuração de sala de aula, por isso o método ganhou grande visibilidade entre a comunidade educacional. Devido a isso, foram criadas diferentes ferramentas na busca por suprir a necessidade da votação anônima durante a aula, além de facilitar o feedback recebido pelo professor, que deverá decidir o rumo da aula a partir da distribuição das respostas dos alunos.

Os *Plickers*<sup>1</sup> foram criados como forma de dar conta dessa necessidade com uma ferramenta de baixo custo. Ela é constituída de um conjunto de códigos que são lidos por um aplicativo próprio, e a mudança de orientação do código é o que determina a alternativa escolhida pelo aluno. Após a votação o professor possui acesso ao número de votações em cada alternativa por meio do próprio aplicativo. O *layout* dos códigos pode ser visto na Imagem 1.

---

<sup>1</sup> <https://www.plickers.com/>. Acesso em 03/12/2019

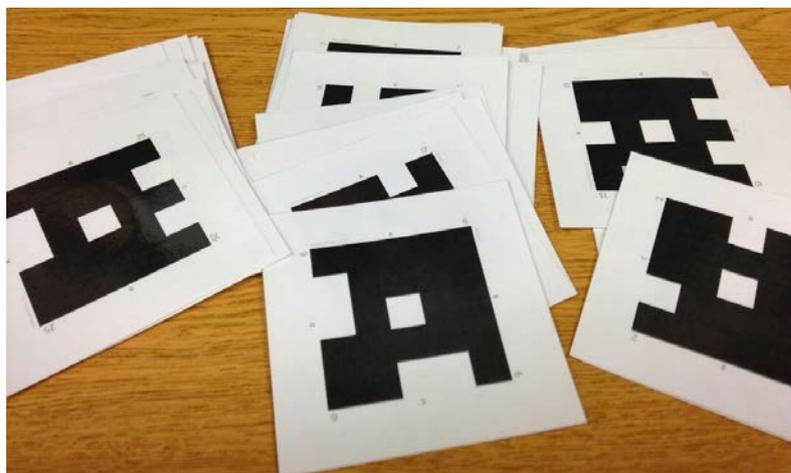


Imagem 1: *Layout* dos códigos dos *Plickers*. Fonte: [rangbianca.com/2015/03/14/plickers-the-ultimate-assessment-tool/](http://rangbianca.com/2015/03/14/plickers-the-ultimate-assessment-tool/). Acesso em 03/12/2019

Utilizando os *Plickers* é possível realizar votações focadas no IpC, de modo que o professor possui o número de votações. Também pode-se utilizar essa ferramenta para outros fins, como controlar a participação dos alunos e a sua presença, ou alinhá-lo a objetivos de outras metodologias, como utilizado no método POE nessa unidade de ensino, explicado um pouco mais na seção a seguir.

### **3.2.Predizer, observar, explicar (POE)**

Essa é uma estratégia que fora elaborada por White e Gunstone (1992) com o objetivo de tornar as demonstrações experimentais mais efetivas. Muitas vezes as turmas com grande número de alunos e a falta de materiais dificulta a inserção de atividades experimentais em aula nas quais os alunos fazem previsões próprias e coletam informações utilizando o aparato experimental. Dessa forma, uma opção mais viável para inserção em sala de aula é a demonstração experimental manipulada pelo professor. Porém, quando o aluno não possui um objetivo na observação do experimento ele não interage com o conhecimento tratado (JOYCE, 2006).

Uma opção para tornar o relacionamento dos alunos com o experimento mais efetivo, é solicitar que os alunos realizem previsões sobre o que será feito, utilizando o aparato apresentado. Essa metodologia tem três passos simples: i) prever – o aluno deve ser apresentado ao experimento, porém sem que ele seja manipulado e deverá prever o que acontecerá durante a manipulação; ii) observar – o experimento é completado pelo professor de modo que toda a turma possa observar o que ocorre; iii) explicar – após a conclusão do experimento os alunos deverão explicar o que ocorreu e discutir as suas conclusões com os colegas. O método prevê que os alunos tomem nota de todos os passos feitos, de modo a facilitar a discussão posterior.

A teoria pressupõe que o uso deste método é capaz de gerar discussão entre os alunos, motivá-los a concentrar-se no experimento que será apresentado. Durante as aulas foram previstas diversas atividades utilizando este método, porém o pedido para que os alunos escrevessem suas previsões não surtiu efeito, de modo que foi utilizada uma modificação do método, apresentando previamente uma questão de múltipla escolha com previsões possíveis em que os alunos deveriam responder utilizando os *Plickers*, e a explicação ocorreu diretamente no grupo.

#### **4. OBSERVAÇÃO E MONITORIA**

Durante os meses de setembro e outubro de 2019 a autora deste trabalho esteve presente no Colégio de Aplicação da UFRGS, situado no município de Viamão/RS a fim de ter contato com a dinâmica da escola, com os professores de Física e com os alunos, cujas atitudes em relação à escola, à disciplina e aos professores foram analisadas criticamente e estão dispostas nesta seção do trabalho. Ao todo, foram observadas 20 horas/aula, em que cada hora/aula corresponde a um período de aula de 45 minutos.

O objetivo dessas horas em que a autora se encontrou em imersão na escola é entender o seu funcionamento e estar mais próximo da realidade dos alunos no momento em que é assumida a regência da turma. Nesta atividade estão contidas aulas assistidas com o professor de Física ou com a turma escolhida para regência, conversas com o professor da turma a respeito do plano de aula e possíveis atividades de monitoria. Neste trabalho estão relatadas apenas as aulas assistidas e cuja autora participou como observadora ativa.

Foram observadas aulas de três diferentes professores: dois professores de Física que estavam atuando na escola e uma professora de matemática, cujos nomes serão omitidos neste trabalho. A professora de matemática foi observada em aula na turma 102 e o professor de Física foi observado nas turmas de segundo ano (201 e 202). O maior número de horas foi em observação com a professora de Física, que estava responsável pelas turmas 101 e 102. A sua forma de Ensino assim como a sua postura em sala foi caracterizada a fim de entender o funcionamento das aulas que ocorriam anteriormente à entrada da estagiária, por este motivo também está caracterizada a turma 102, na qual ocorreu o período de regência da autora deste trabalho.

##### **4.1. Caracterização da escola**

A escola que foi escolhida para a realização do estágio de docência em Física foi o Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (CAp/UFRGS) (Imagem 2). É uma Instituição Federal mantida pela UFRGS, localizada junto ao Campus do Vale, próximo à cidade de

Viamão/RS. Os professores da instituição possuem plano de carreira e boa formação, além de carga horária e disciplinas diferenciadas. A admissão dos professores ocorre por concurso interno. Além disso, os professores de cada disciplina possuem sua própria sala dentro da escola, com escrivaninhas e computadores.



Imagem 2: Fachada do CAp/UFRGS. Imagem retirada de <http://www.ufrgs.br/colégiodeaplicacao>

A escola é conhecida na região e procurada pelas famílias, possuindo admissão por meio de sorteio entre os candidatos inscritos, de modo que torna a classe econômica dos alunos variada assim como a localidade de origem deles, possuindo principalmente alunos de Viamão e de Porto Alegre/RS.

O colégio, por estar situado no Campus do Vale (Imagem 3), está entre uma grande área verde, possuindo diversos espaços para exercícios físicos e lazer, assim como uma horta dentro da escola. O espaço físico da escola conta com uma quadra de esportes coberta, um prédio onde estão situadas as salas de aula, uma lanchonete e um refeitório. A escola possui, além de salas aula, gabinetes dos professores e laboratórios de pesquisa, como por exemplo o Centro de Tecnologia Acadêmica Jr.<sup>2</sup> onde os alunos tem contato com softwares e hardwares livres, sendo incentivados por meio da construção de projetos, existem também dois laboratórios de informática bem equipado e uma biblioteca com espaço de estudo (Imagem 4). A existência de um laboratório de física é meramente ilustrativa, apresentando apenas mesas e cadeiras para grupos, além de um armário que atualmente é usado para materiais de matemática.

---

<sup>2</sup> Fonte: <http://cta.if.ufrgs.br/boards/82/topics/1211?r=1213> Acesso em 21/11/2019

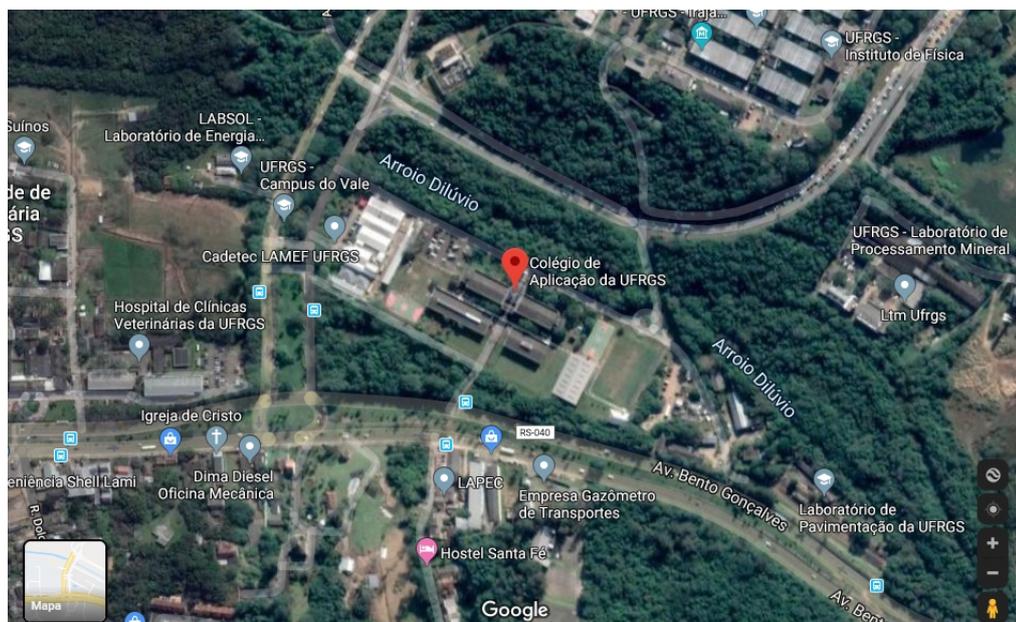


Imagem 3: Localização do CAp/UFRGS. *Printscreen de maps.google.com*



Imagem 4: Área de estudos da biblioteca do Colégio. Fonte: DIAS (2018)

O CAp/UFRGS foi fundado em 1954<sup>3</sup> por um grupo de professores de Filosofia da UFRGS devido à uma lei que obrigava que todas as Universidades possuíssem um Colégio integrado para a inserção de licenciandos da Universidade, e desde então, atua na formação de alunos desde o Ensino Fundamental ao Ensino de Jovens e Adultos, baseando-se nos três pilares que fundamentam também a Universidade: pesquisa, ensino e extensão, dirigidos amplamente pelos professores e com aderência dos alunos, contando com bolsas de pesquisa e extensão para fins de incentivo. Somando todos os

<sup>3</sup> Fonte: <https://www.ufrgs.br/colégiodeaplicacao/institucional/historia/> Acesso em 21/11/2019

níveis de ensino, o Colégio conta, em 2019, com 750<sup>4</sup> alunos, que recebem lanche, almoço e janta oferecidos pela escola. Enquanto o lanche é feito na escola, o almoço e a janta ocorrem no restaurante universitário da UFRGS, de modo que a inserção dos alunos no ambiente universitário é ampla.

Segundo o site do Colégio, eles possuem como missão “Desenvolver, de forma indissociável, atividades de ensino, pesquisa e extensão voltadas para a inovação pedagógica e para a formação docente, com padrão definido de qualidade na educação que promove.” E, para isso, os alunos possuem, além das disciplinas previstas pela legislação, disciplinas eletivas como música e teatro, assim como uma língua estrangeira escolhida pelo aluno, que pode escolher entre inglês, espanhol, francês... Os alunos também participam de uma disciplina eletiva no turno inverso que pode abranger diversos assuntos. Além dessa disciplina, os alunos também participam de aulas que são ministradas no turno inverso, de forma que em dois dias da semana eles passam o dia na escola, das 8h às 15h30min.

No geral, a infraestrutura do Colégio de Aplicação é excelente quando comparada às demais escolas públicas da região metropolitana de Porto Alegre. O ambiente escolar é limpo e bem cuidado, com as salas todas bem iluminadas e com um *DataShow* e computador em cada sala. A escola conta com professores formados em licenciatura e, muitas vezes, pós-graduados, cenário raro mesmo em escolas particulares brasileiras. Como diversos graduandos têm inserção docente no CAP os professores e alunos recebem e receberam os estagiários com entusiasmo, tornando a experiência de estágio ainda mais calorosa, apesar de distante da realidade brasileira.

#### **4.2. Caracterização das turmas**

Foram feitas observações em todas as turmas do primeiro e segundo ano do Colégio. O maior número de horas se concentrou nos primeiros anos, enquanto que nos segundos anos foram observados apenas dois períodos em cada turma. Além disso, foram observadas aulas de Física e Matemática, além de uma aula na qual o período é dividido entre os professores de Matemática e Português. As aulas de Matemática foram observadas apenas na turma 102, e percebi diferença na relação dos alunos com a matéria de Física e Matemática, principalmente voltadas à relação dos professores com eles.

As aulas de Física dos segundos anos eram ministradas por um professor diferente dos primeiros anos, de modo que a comparação direta entre estas turmas não pode ser feita devido à

---

<sup>4</sup> Fonte:

[https://pt.wikipedia.org/wiki/Col%C3%A9gio\\_de\\_Aplica%C3%A7%C3%A3o\\_da\\_Universidade\\_Federal\\_do\\_Rio\\_Grande\\_do\\_Sul](https://pt.wikipedia.org/wiki/Col%C3%A9gio_de_Aplica%C3%A7%C3%A3o_da_Universidade_Federal_do_Rio_Grande_do_Sul) Acesso em 28/11/2019

mudança de professor. Perante aos segundos anos percebi turmas divididas e não muito interessadas, que prestavam atenção ao professor, porém pouco se relacionavam entre si e com os conteúdos. Com exceção à turma 102, todas as turmas que observei possuíam um menor elo entre os alunos e maior calma.

A turma 101 apresentou estar apática ao que estava acontecendo nas aulas que assisti, muitas vezes eles realizavam as atividades solicitadas, mas sem muito entusiasmo, assim como as respostas às perguntas da professora, que aconteciam apenas devido ao silêncio que ficava na sala de aula. Percebi que os alunos, apesar de se conhecerem e conversarem entre si, não possuíam uma forte relação de amizade enquanto turma e essa situação pôde ser observada já na disposição das classes e dos alunos: classes desordenadas na sala e alunos distantes um do outro. Apesar de apresentar 35 alunos na chamada, essa turma comumente possuía cerca de 20 alunos presentes.

O número de alunos e a sua agitação é o que mais diferencia a turma 102 da turma 101. Foram raras as observações nas quais a turma possuía menos de 30 alunos presentes, de modo que a sala de aula estava quase sempre lotada. A disposição dos alunos na mesma sempre demonstrava a relação entre eles, grupos de amigos estavam separados, porém a conversa ocorria entre todos os alunos da turma, demonstrando um elo existente no grupo enquanto turma. Creio que a existência de maior amizade entre os alunos seja um dos principais pontos com relação ao nível de conversa na turma, em momentos em que isto era permitido. Apesar disso, em minhas observações percebi que durante as explicações a maioria dos alunos ficava em silêncio prestando atenção e participando das aulas e atividades com interesse.

O uso do celular e as saídas ao banheiro se mostraram comuns em todas as turmas observadas. Como os alunos possuem acesso irrestrito à internet em sala de aula, muitos o utilizam para atualizar as redes sociais, jogar ou ver vídeos. Apesar disso, eles utilizam o celular também para buscar informações a respeito das atividades solicitadas e possuem restrição no seu uso. Este foi o ponto que percebi maior discrepância com relação à mudança de professores, com professores que proibem o seu uso os alunos não param de usar, apenas buscam discrição. O uso do banheiro também muda conforme o professor presente e alguns professores são rígidos com relação a isso enquanto que, com outros, os alunos saem da sala sem pedir autorização.

Na turma 102, que fora escolhida para a realização da regência, foi aplicado um questionário para identificar as atitudes dos alunos em relação à Física. Este questionário pode ser encontrado no Apêndice A. A maioria dos alunos respondeu ao questionário, apesar de apresentarem respostas curtas e com diversos “*não sei*”. Apesar, pude captar algumas respostas interessantes, como por exemplo,

na pergunta “*Você gosta de Física? Comente a sua resposta*” os alunos que disseram não gostar da disciplina foi por não ver utilidade ou pela exigência de matemática, por outro lado, diversos alunos disseram gostar, apesar de não se sentir confortável com os cálculos. Os cálculos apareceram também como pontos negativos na pergunta “*Eu gostaria mais de Física se...*”, assim como nas dificuldades que os alunos apontaram. A principal dificuldade que os alunos descreveram foi a concentração, de modo que me foquei nesta dificuldade, buscando uma aula com pluralidade metodológica e dinâmica.

### **4.3. Caracterização do tipo de Ensino**

A professora de Física dos primeiros anos, que fora observada durante a imersão na escola, é licenciada em Física e possui mestrado em Engenharia de Materiais e Doutorado em Ensino de Física, todos pela UFRGS. Sua primeira experiência docente ocorreu no Colégio de Aplicação como professora substituta, ainda quando estava fazendo o mestrado em Engenharia. Após seu período como professora substituta trabalhou em outros ambientes de ensino dentro da região metropolitana de Porto Alegre, porém conta que sempre fora apaixonada pelo Colégio de Aplicação. Quando teve a oportunidade de fazer o seu doutorado em Engenharia recusou por ter se apaixonado pela docência e, portanto, fez o seu doutorado em Ensino de Física após entrar no CaP.

Durante as observações a professora estava lecionando nos primeiros anos do Ensino Médio devido à aposentadoria do professor anterior, ela leciona também no oitavo ano do Ensino Fundamental e em todos os níveis do Ensino de Jovens e Adultos. A sua tese de doutorado foi voltada ao mestrado profissional, de modo que a professora já teve contato com diversos níveis de Ensino.

Em suas aulas, a professora buscou sempre deixar claro para os alunos a importância da disciplina e o valor que ela dá para a aprendizagem dos mesmos, nas aulas ela sempre se mostrou próxima dos alunos e cuidadosa com relação a eles. Durante as aulas foram disponibilizados diversos resumos do conteúdo aos alunos junto às listas de exercícios que seriam feitas, de modo a diminuir o peso psicológico das atividades avaliativas.

Foram poucas as aulas que assisti em que ela realizou exposições de conteúdo junto aos alunos, na maioria das aulas assistidas a professora apresentou exercícios ou trabalhos em dupla. Em suas explicações ela sempre buscava velar pelo entendimento, repetindo quantas vezes fosse necessário. Em suas exposições no quadro ela não se apoiava em definições formais, assim como em suas exposições por meio do *DataShow*. Seus slides apresentavam sempre diversas imagens e animações (*gifs*), assim como diversas contextualizações e exemplos. O Quadro 1 busca ilustrar o tipo de ensino da professora.

Quadro 1: Caracterização dos aspectos de ensino do professor. Quadro cedido pelo professor da disciplina.

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

#### 4.4. Relato das Observações em Sala de Aula

OBSERVAÇÃO 1	Turma 101
DATA 06/09/2019	Períodos: 1° e 2° (8h às 9h30min)
Sexta-Feira	Alunos presentes: 26 (16 meninas e 10 meninos)

Cheguei adiantada na escola, encontrei a professora e segui com ela até a sala de aula. Ao chegar em frente à sala a professora perguntou se estava na sala correta e os alunos falaram “*é aqui, sora*”. Ao entrar na sala a professora perguntou onde estavam os outros alunos e como resposta um deles diz “*ah, é prova né sora*”. Frente a esta resposta ela relembrou que seria apenas uma atividade avaliativa e, como ela não possuía o conceito do trimestre definido pelo professor anterior ela falou que seria melhor que os alunos fizessem a atividade, de modo que ao final do período eles passariam a ter uma nota.

Sete alunos chegaram atrasados motivando a professora a iniciar sua explicação a respeito de como seria a dinâmica da aula. Nesta estava prevista uma avaliação para que pudesse ser atribuído um conceito aos alunos. A prova ocorreria em duplas e com consulta a um resumo que a professora desenvolveu. O resumo entregue apresentava o conceito de força e de força normal e utilizava de diversos artifícios como tiras em quadrinhos e outras imagens. A professora aproveitou o início da aula para revisar sobre a força normal, comentando sobre ela nem sempre ser paralela a força peso.

Após a entrega do resumo, a professora deu uma visão geral do texto, pedindo que lessem e tirassem suas dúvidas a respeito do conteúdo ali tratado. Alguns alunos começam a fazer perguntas, porém a maioria continuou conversando, alheios ao que estava acontecendo na aula. Uma pergunta a respeito da força de atrito estático motivou a professora a chamar atenção da turma “*esse ‘mi’ depende da superfície [...] é uma constante que se precisar eu vou dar pra vocês*”, falando de maneira parcialmente precisa a respeito da constante de atrito estático, além de, em minha opinião, dar ênfase na importância apenas numérica dessa constante.

Um aluno em específico realizou muitas perguntas, principalmente a respeito da lei da ação e reação. Ao responder essas perguntas, a docente deu grande ênfase na equação  $Fr = m.a$ , na sua forma escalar, além de fornecer apenas exemplos numéricos na busca por responder as perguntas. Não conseguindo sanar todas as dúvidas do aluno, ela falou “*essas dúvidas que você têm são ótimas,*

*significa que você tá pensando além*”, deixando a maioria das questões sem serem respondidas. Nessa explicação a professora se mostrou irritada pelos alunos não a entenderem.

Quando retornou à frente da turma um dos estudantes perguntou até quando ela ficaria dando aula para eles, de modo que a professora explicou que ficaria até a entrada de um substituto, quando alguns alunos começaram a demonstrar descontentamento uma aluna pontuou, “*mas obrigada só por tu já tá dando essa aula!*”, e outros alunos concordam. A professora contou aos alunos que apenas está com os primeiros anos do Ensino Médio e por escolha dela, causando comoção nos alunos.

A professora deu mais um tempo para que os alunos lessem o texto, porém a maioria parou de prestar atenção na tarefa que estavam realizando, e alguns alunos passaram a usar o celular. “*Vamos juntando as duplas para dar uma agilizada*”, falou a professora sem retorno dos alunos. Para que isso acontecesse a professora precisou passar de dupla em dupla destinando onde cada um ficaria.

Às 8h40min a professora iniciou a distribuição do trabalho a ser feito em duplas. O trabalho dizia respeito ao conteúdo que estava no resumo entregue anteriormente, apresentando quatro questões: uma que pedia que explicassem, usando as leis de Newton, duas tirinhas; duas que envolviam a aplicação de fórmulas; e uma questão conceitual do tipo “verdadeiro ou falso”. No início da avaliação os alunos se agitaram, fazendo com que a professora pedisse que falassem baixo. A primeira questão gerou dúvidas sobre o quanto precisam escrever e a docente disse: “*Quanto mais vocês colocarem, mais a resposta vai estar certa*”.

Durante a avaliação. Percebi que em algumas duplas o trabalho ocorria bem, porém em outras um dos alunos realizava a avaliação sozinho e o outro estudante permanecia sem prestar atenção no trabalho que estava sendo feito. Neste período alguns alunos pediram informações para a professora.

Às 9h os alunos começaram a entregar os trabalhos. Aqueles que já tinham terminado mexiam no celular, ou ouviam música. Alguns passaram a sair da sala e a movimentação da sala aumentou, até que às 9h20min quase toda a turma estava realizando outras atividades, exceto uma dupla que continuava a atividade avaliativa. Quando a professora liberou, os alunos pegaram suas mochilas e saíram da sala em direção a alguma atividade que aconteceria em outra sala.

Durante essa aula pude perceber que a professora buscou alcançar as dificuldades dos alunos e utilizar a avaliação como forma de ajudá-los no conceito do trimestre. Apesar de em algumas vezes se mostrar descontente com o fato de os alunos não entenderem, e de dar bastante foco na parte formal e matemática da física, ela se mostrou genuinamente preocupada com o desenvolvimento pessoal dos

alunos, principalmente devido ao fato de que eles tiveram, durante todo o ano um ensino mais fraco, na avaliação dela, oferecido pelo professor que se aposentou.

Em um dado momento a professora cometeu um deslize ao conceituar o coeficiente de atrito, porém ao longo da aula e nos materiais disponibilizados a professora demonstrou profundo conhecimento do conteúdo trabalhado.

OBSERVAÇÃO 2

Turma: 102

DATA 06/09/2019

Períodos: 4° e 5° (10h40min às 12h10min)

Sexta-Feira

Alunos presentes: 31 (12 meninas e 19 meninos)

Esta aula ocorreu logo após o recreio, de modo que se iniciou com os alunos agitados. Seis alunos chegaram atrasados bradando que o lanche do dia estava bom, respondendo à feição de reprovação da professora que eles já previam.

Como na turma 101 a previsão da aula era que ocorresse uma atividade avaliativa. Dessa forma, a professora iniciou explicando como seria a dinâmica da aula, além de comentar que essa atividade estava ocorrendo devido à necessidade de fechamento do semestre naquele mesmo dia. Ela também relatou que ficaria com a turma até a entrada do substituto e comentou sobre a presença futura de uma estagiária, o que voltou a atenção dos alunos para nós (eu e mais uma estagiária), que estávamos observando a aula. Durante essa fala inicial, todos os alunos ficaram em silêncio e prestaram atenção enquanto a professora falava sobre a sua preocupação com o aprendizado deles.

Durante o início da aula os alunos se mostraram agitados, apesar de ficarem em silêncio sempre que solicitado. Quando, durante alguma explicação da professora, algum aluno não fazia silêncio ela olhava para o mesmo e parava sua explicação até que a conversa cessasse. Após a entrega dos resumos, que eram iguais aos da turma 101, a professora chamou atenção sobre alguns pontos do resumo, como a importância da força normal. Durante essa pequena revisão, quando a professora pergunta como é a equação da força alguns alunos citam velocidade como relacionada à força.

No momento da leitura sempre que a professora realizava alguma pergunta os alunos respondiam em coro. Porém, ao fazer uma pergunta que tinha resposta no resumo, e os alunos não terem respondido corretamente, a professora irritou-se, falando “*Tá na folhinha! Vocês têm que aprender a olhar na folhinha*”. Novamente, com base no recurso do resumo a professora chamou

atenção ao coeficiente de atrito, definindo-o sem explicitar que essa constante depende da interação entre as superfícies. Além disso, ela reforçou que a força normal está relacionada ao peso.

Às 11h07min a professora começou a separar as duplas devido à ausência de perguntas. Naquele momento uma aluna fez uma pergunta a respeito de força resultante e a professora recorreu aos mesmos exemplos que já havia utilizado no quadro. Durante a separação das duplas os alunos interagiram entre si, fazendo piadas também com a professora.

Quando a professora passou as informações da avaliação, um aluno perguntou se poderia usar a calculadora do celular. Ela disse: “*Ah, vai ficar se fazendo de esperto agora*”, que gerou uma resposta imediata do colega: “*Olha quem tá falando*” e uma reação da maioria da turma: “*Ihhhh*” muitos bradaram. Em meio a conversas da turma, a professora entregou a avaliação, que apresentava questões iguais às usadas na turma 101, porém com valores diferentes. A professora então descreveu os pontos mais importantes da avaliação, dando ênfase em um item da questão de verdadeiro ou falso, no qual aparecia o termo *emagrecer*, pedindo aos alunos que determinassem se seria usado no sentido de peso ou massa.

Os alunos iniciaram a atividade demonstrando trabalhar bem em duplas. Percebi todos interessados no trabalho que estava sendo feito. Um aluno ficou sozinho, porém passou grande parte do tempo se esforçando para ler o que era feito na dupla atrás dele. Sempre que ele olhava em direção aos colegas ele cuidava se a professora não estava vendo, e quando via que nós estávamos observando ele disfarçava. Em dado momento a professora notou a distração do aluno, porém fingiu não ver.

Durante o percurso da atividade a professora circulou pela sala respondendo a quem chamava. Às 11h39min a primeira dupla entregou o trabalho, porém a professora devolveu pedindo que demonstrassem os cálculos feitos. Naquele momento os alunos passaram a conversar mais alto e alguns alunos buscaram orientação em outras duplas, fazendo com que a professora pedisse que eles virassem para a frente e fizessem silêncio.

Os alunos foram entregando a atividade e gradativamente a conversa foi aumentando. Alguns alunos levantaram para entregar, porém a professora pediu que permanecessem sentados pois ela precisava analisar a prova para caso eles tivessem esquecido algo. Às 11h55min a maioria dos alunos já havia terminado, faltando apenas a entrega por parte de três duplas. Nesse horário alguns alunos começaram a sair da sala para ir embora. Ao serem perguntados se haviam finalizado, uma dupla chama a professora e confessa estarem confusos com a aceleração na fórmula, causando descontentamento na professora, fazendo com que ela respondesse de forma incisiva. Depois de um tempo, eles entregaram a atividade mesmo com a professora dizendo que resposta estava errada. “*Na*

*próxima aula vocês dois vão sentar bem ali na frente*”, disse a professora, pensando que o problema dos alunos era falta de atenção. Deste modo, a aula terminou com os alunos saindo rapidamente da sala assim que liberados.

Nesta turma percebi que a professora mudou sua postura com relação à turma 101, se mostrando mais receptiva e bem-humorada. Em minha opinião, sua mudança de humor se deve às respostas que os alunos deram as suas perguntas, e devido a mudança de postura dela, os alunos receberam a professora de maneira mais afetiva, realizando com mais vontade as atividades solicitadas quando comparados à turma 101.

Durante o percurso da aula a professora cometeu a mesma omissão conceitual que havia cometido na aula anterior, além de novamente dar enfoque à parte matemática e formal da Física e, assim como na turma anterior, se mostra preocupada com o aprendizado dos alunos. Pude perceber também indícios de que os alunos possuem a concepção alternativa de que a força é proporcional à velocidade, concepção tal que a professor buscou ressaltar não ser exata.

OBSERVAÇÃO 3

Turma:102

DATA 13/09

Períodos: 4° e 5° (10h40min às 12h10min)

Sexta-Feira

Alunos presentes: 30 (13 meninas e 17 meninos)

Quando eu e a outra estagiária presente entramos na turma, juntamente com a professora, o professor de educação física estava entregando uma autorização para que fosse assinada pelos pais e entregue para ele. Os alunos prestaram atenção no professor, porém muitos ainda estavam se organizando devido ao retorno do intervalo.

Após o pedido do professor, a professora iniciou sua aula solicitando que os alunos guardassem os celulares, além de pedir diversas vezes por silêncio pois os alunos se mostravam muito agitados. Após conseguir que os alunos prestassem atenção em sua fala, ela comentou que entregaria a prova feita na aula anterior, e falou ainda que estava considerando uma situação muito difícil a de exigir conhecimentos dos alunos sendo que ela estava dando aula para eles a tão pouco tempo: *“eu ainda não sei o nome de muitos”*, ela falou, gerando a resposta debochada de um aluno *“se fosse importante a senhora saberia”*. Com essa resposta os colegas riram e a professora ignorou o comentário.

A docente explicou que na aula os alunos fariam uma lista de exercícios com a ajuda das estagiárias presentes enquanto ela chamaria cada aluno em sua mesa para que cada um soubesse seu conceito do trimestre. A lista de exercícios consistia em três perguntas de cunho matemático, que focavam diretamente na soma de vetores, apesar de utilizarem os conceitos de força e massa. Uma das perguntas exigia dos alunos soma simples de vetores, a outra pedia que os alunos somassem os vetores e, para isso eles precisariam deslocar os mesmos, e a terceira tinha como objetivo principal que os alunos compreendessem a diferença entre distância percorrida e deslocamento. Além das questões a atividade iniciou com um texto explicativo do conteúdo que estava sendo tratado.

Após fazer a explicação inicial a professora entregou as provas e logo que ela terminou alguns alunos vão até ela para perguntar a respeito de algumas correções. Além de entrarem em contato com a professora os alunos conversavam entre si compartilhando respostas, perguntas e suas respectivas notas.

Sem dar muito tempo para que os alunos conversassem a respeito das notas a docente passou pela turma repetindo constantemente que os alunos se separassem em duplas ou trios, além de entregar para cada dupla uma cópia da atividade. Quando toda a turma já estava organizada a professora se sentou e começou a chamar os alunos por ordem de chamada na sua mesa. Cada aluno demorou pouco tempo na conversa com ela. Eu e a outra estagiária demos alguns minutos para que os alunos comesçassem a responder as questões para então passar pela turma.

Quando iniciamos a passar pelas duplas os alunos se mostravam ainda retraídos com a nossa presença, fazendo poucas perguntas. Descobri que, naquela semana, uma aluna intercambista estava presente na turma, devido a um intercâmbio entre o Colégio de Aplicação da Universidade Federal do Rio Grande do Sul e o Colégio de Aplicação da Universidade Federal de Santa Catarina. Ela estava sentada em dupla com um colega e contava para ele como era sua realidade, mostrando fotos e compartilhando experiências. Aquele seria o último dia dela na escola, e me contou que no seu Colégio ela estava no segundo ano do ensino médio, porém quando chegou ali a colocaram no primeiro ano, de modo que ela estava adiantada no conteúdo.

Alguns alunos começaram a perceber que estávamos dispostas a ajudar e começaram a fazer perguntas. A maioria dos alunos tinha dúvidas no momento de somar vetores, principalmente vetores perpendiculares. Muitas vezes eles não relacionavam a soma de vetores com um triângulo. Em um grupo, quando eu mencionei que o valor desejado seria a hipotenusa uma aluna bradou "*Viu! Eu sabia que tinha a ver com Pitágoras!*". Além disso, alguns alunos demonstravam muita dificuldade em aceitar que se pode mover vetores.

Durante as discussões um grupo de alunos se mostrou bastante interessado em questões que não envolviam a resolução dos exercícios. As perguntas que este grupo fez para nós eram muitas vezes relacionadas com o cotidiano, como o frear de um carro e a sua relação com as forças, ou com temas atuais de física, como buracos negros. Além deste grupo em específico os alunos se mostraram interessados, no geral, com a resolução dos exercícios, com a exceção de alguns alunos que estavam copiando a resolução dos colegas ou utilizando o celular.

Às 11h38min a professora parou a discussão das questões e começou a explicar a atividade no quadro. Ela iniciou explicando o que são grandezas vetoriais e diferenciando grandezas vetoriais de escalares. Muitas vezes a professora fazia perguntas retóricas cuja resposta estava descrita no quadro, e os alunos a respondiam. Ela desenhava no quadro cada questão, resolvendo-as uma a uma. No momento em que o exercício exigia uma soma de vetores perpendiculares a resolução que ela fez foi utilizando o Teorema de Pitágoras, chamando a atenção de que ela ainda não usou a relação dos triângulos pois ainda não era necessário, falando que precisarão disso apenas para cursos de exatas. Com manifestações negativas, a professora falou com indignação *“Ninguém quer seguir em exatas aqui?”*. Com esta pergunta, seis alunos levantaram a mão e um diz *“Eu quero ser professor da UFRGS”*. A professora então falou um pouco a respeito do curso de engenharia e de Física, falando bem de ambos.

Para finalizar a aula a professora trouxe para os alunos algo que ela chamou de “problema mental”, ou seja, um problema que os alunos utilizariam apenas a mente para resolução. Ele dizia respeito a uma pessoa, “Adrobaldo”, que pretendia ir de casa para a escola, a 2km de distância, e então para a casa da tia, a 1km da sua casa, antes da escola. Ela perguntou qual a distância percorrida, que era de 3km e os alunos responderam rapidamente. Quando a docente perguntou a respeito do deslocamento os alunos demoraram mais tempo para responder, mas responderam corretamente que seria de 1km.

A professora então passou a palavra para mim, que entreguei o questionário a respeito das atitudes em relação à Física, presente no Apêndice A, para eles e expliquei que eu seria a estagiária da turma em alguns dias e que o questionário servia para que eu pudesse realizar aulas de acordo com o perfil da turma. Antes de eles começarem a responder uma aluna pediu espaço para falar e cobrou da turma que pagassem um valor para a Olimpíada da escola, além de lembrar que eles precisavam fazer bolos para a mesma causa. Os colegas mostraram pouco respeito para com a menina que estava falando e fizeram muitas piadas durante o curto espaço de tempo que ela estava à frente da sala. Os alunos então começaram a responder o questionário e terminaram poucos minutos antes do fim da aula.

OBSERVAÇÃO 4

Turma: 202

DATA 16/09

Períodos: 1º e 2º (8h às 9h30min)

Segunda-Feira

Alunos presentes: 31 (18 meninas e 13 meninos)

Neste período eu iria observar a aula do professor que está ministrando as aulas de Física dos segundos e terceiros anos. Porém, quando eu estava próximo a sala percebi que uma professora entrou na sala dando bom dia para a turma. Encontrei a outra estagiária da turma e comentei que era uma professora que havia entrado na sala. Já na sala ela nos recebeu e explicou para toda a turma que ela estava ali para substituir o professor, que se encontraria ausente durante a semana. Apesar de sua ausência, ele havia deixado uma atividade para que eles realizassem durante os períodos de aula.

A professora explicou que a atividade que eles fariam no dia era avaliativa e que ela deveria ser feita em duplas. A atividade tinha como conteúdo termodinâmica, apresentando dez questões, delas três eram conceituais de múltipla escolha, uma era conceitual dissertativa e as demais seis eram de aplicação de fórmula, cujo formulário estava presente na avaliação. Como a professora presente não deu demais orientações aos alunos alguns passaram a pesquisar em seus cadernos e nos livros didáticos.

Logo que a professora entregou as atividades a outra estagiária presente pediu para entregar os questionários a respeito das atitudes em relação à Física, a docente então explicou a motivação da minha colega em entregar tal atividade, solicitando que eles o respondessem antes de iniciar a atividade avaliativa. Muitos alunos, após responderem, pediram para que seus colegas entregassem o questionário, evitando levantar de suas cadeiras.

Alguns alunos chegaram atrasados em sala e a professora explicou para eles como seria a dinâmica da aula e solicitou que um aluno fizesse cópias das atividades que faltaram. Eles demonstraram estar separados em grupos na turma, e cada aluno pedia favores apenas para membros do seu grupo próximo. Essa separação em grupos também se mostrou visível na disposição das classes ao longo do ambiente. Apesar disso, alguns alunos conversaram entre grupos ao longo das aulas. Apenas uma menina se mostrou distante dos colegas, sem pertencer a um grupo visível.

A atividade decorreu bem, com os alunos conversando entre si a respeito da atividade e alguns alunos ouvindo música nos fones enquanto realizavam o trabalho. Às 8h38min alguns alunos começaram a fazer perguntas para nós, estagiárias. As alunas que fizeram perguntas, neste momento,

ainda estavam na primeira questão. Muitas vezes os discentes fizeram perguntas entre si e buscaram conferir suas respostas com os colegas. Reparei que uma das alunas era vista como autoridade dentro da turma, pois era para quem todos direcionavam suas dúvidas e com quem conferiam suas respostas.

No momento em que o sinal do primeiro período soou os alunos perguntaram para a professora o que aconteceria caso eles não terminassem a atividade. A professora falou que recolheria do mesmo jeito, porém deixaria um bilhete para o professor regente explicando que os alunos haviam trabalhado, sem conseguir completar a atividade. Eles aproveitaram a interação com a professora para sanar dúvidas a respeito de uma questão que envolvia o volume de um pistão. Ela tentou explicar no quadro, mas, sem chegar a uma conclusão, disse aos alunos que faltava informação para completar a questão. Não contentes com a explicação dessa questão alguns alunos repetiram a pergunta e a professora respondeu que não haveria resposta. Eu e a outra estagiária então buscamos sanar as dúvidas dos alunos na devida questão. Ela foi até o quadro a pedido da professora para explicar o início da resolução.

A partir do momento da explicação da minha colega muitos alunos passaram a solicitar nossa ajuda, principalmente na questão que envolvia o volume do pistão. Os alunos pareceram necessitar muito de fórmulas para a resolução dos problemas, apesar de não terem apresentado dúvidas nas questões conceituais.

Pude perceber, durante essa observação, que os alunos são interessados na resolução dos exercícios propostos, apesar de serem agitados. A turma se mostrou aberta para a nossa interação e com uma boa relação entre si, apesar de não demonstrarem amizade entre todos. A professora presente estava fazendo o seu melhor na busca por sanar as dúvidas, porém, por ser formada em Biologia, teve certa dificuldade em explicar o conteúdo da atividade, que era de certa forma complexo.

OBSERVAÇÃO 5

Turma:102

DATA 16/09

Período: 3º (9h30min às 10h)

Sexta-Feira

Alunos presentes: 30 (11 meninas e 19 meninos)

A aula que observei neste período foi a aula de matemática e português. Escolhi acompanhar um pouco das aulas de matemática, pois muitos alunos no questionário demonstraram muito gosto por matemática, fato incomum na maioria das escolas públicas. Quando entrei em sala a professora comentou que os alunos haviam realizado um trabalho em vídeo nas últimas quatro semanas e que

aquele seria o dia das apresentações. Ela sugeriu que eu também fosse avaliadora dos vídeos, assim como dois bolsistas do Projeto de Iniciação à Docência, que também estavam presentes.

A professora iniciou a aula explicando aos alunos que naquele dia ocorreria a apresentação dos vídeos e que, caso o trabalho não fosse entregue os alunos perderiam nota por falta de pontualidade. Ela então começou a pedir que para cada número que ela falasse um grupo se pronunciasse, de modo que cada grupo passou a ter um número. A docente anotou cada número em um papel e realizou o sorteio da ordem das apresentações. Para cada número chamado os alunos vibravam, felizes ou decepcionados pela posição em que seu grupo estava. Ela passou então a ordem para o quadro, anotando o número do grupo e o país que o grupo estava representando.

Os alunos estavam com as classes dispostas sem ordem ao longo da sala de aula e se mostravam muito agitados conversando entre si. A professora, então, disse para os alunos que notassem os critérios de avaliação do trabalho e que utilizassem uma folha de papel para avaliar cada grupo que apresentasse, realizando o mesmo pedido para os bolsistas e estagiária presentes. Os critérios de avaliação que ela utilizou foram: clareza, organização das ideias, *design*, dados e pontualidade. Para iniciar os vídeos a professora teve de pedir diversas vezes silêncio aos alunos. Porém, quando os alunos iniciaram a apresentação dos vídeos os demais demonstraram interesse.

A apresentação dos vídeos iniciou com o país Angola, que teve como foco a desigualdade salarial no país. Os alunos do grupo escolheram realizar um vídeo ilustrado utilizando desenhos que eram mudados de lugar conforme um aluno narrava. Após iniciarem a discussão da desigualdade salarial os alunos trouxeram dados do país, principalmente voltado para a diferença entre homens e mulheres. Já o segundo vídeo trouxe um conceito bem diferente, porém tão bem executado quanto o anterior. Os alunos iniciaram o vídeo com uma apresentação descontraída utilizando piadas internas e feito isso começaram a discussão a respeito da Guiné Equatorial. Este foi o único grupo apresentado que teve a preocupação em trazer a participação de todos os membros do grupo, os demais possuíam a narração de apenas um membro. Estes alunos trouxeram uma discussão mais voltada para a história política do país, além de trazer *memes* a todo momento.

A apresentação do vídeo da Guiné Equatorial foi fechada antes dos créditos, e a turma protestou pedindo que o colega passasse todo o vídeo “*Full screen!*”, os colegas pediram, sabendo que em seguida viriam mais piadas, sendo atendidos por quem estava à frente do computador. O final da apresentação trazia muitas piadas com os membros do grupo e com as músicas utilizadas. Terminada esta apresentação um garoto pergunta para a professora se as apresentações continuariam

nos dois períodos finais, que seriam também de matemática, e a professora diz que elas continuariam apenas na semana seguinte.

O terceiro vídeo a ser apresentado supostamente deveria trazer uma comparação entre o sul do Brasil e o sul da África. Os alunos também trouxeram uma narração, como os demais, porém com um áudio que pouco se ouvia. Além disso, as imagens utilizadas se mostraram pouco ilustrativas no entendimento do conteúdo. Os alunos não se mostraram muito preocupados com o trabalho, assim como os colegas, que aplaudiram como a todos os outros apresentados. O quarto vídeo trouxe a mesma estética do terceiro falando sobre o sudeste do Brasil. Eles focaram nas informações a respeito da população e do trabalho dos moradores, além de trazer um pouco de história. Os alunos souberam dissertar a respeito da região e trouxeram informações relevantes, porém não conseguiram fazer a estética do vídeo conversar com o que estava sendo falado.

O último vídeo apresentado falava a respeito de Moçambique. Os alunos desse grupo se mostraram muito preocupados em fazer os colegas rirem, trazendo a toda hora algumas piadas para cortar o fluxo de informações. Os dados trazidos diziam respeito à população e à economia do país. Durante esta apresentação os colegas permaneceram prestando atenção ao vídeo. Este grupo, assim como os outros, demonstrou saber noções básicas de utilização de editores de vídeo, assim como da utilização da internet para a pesquisa de dados. Poucos demonstraram saber ou dar importância para a inserção de referências.

Pude perceber, durante o decorrer da aula, que os alunos respeitam essa professora e têm certo carinho por ela. Deduzi que este período é dedicado a um professor por semana (português e matemática), apesar de ser trabalhado o mesmo assunto, que no momento eram os países. A professora demonstrou dar valor ao seu conteúdo, que era matemática, na construção dos vídeos ao dar ênfase na importância dos dados. Os alunos demonstraram gostar da atividade proposta, estando animados para a apresentação de seus vídeos.

OBSERVAÇÃO 6

Turma:102

DATA 16/09

Períodos: 4º e 5º (10h40min às 12h10min)

Segunda-Feira

Alunos presentes: 30 (11 meninas e 19 meninos)

Nestes períodos a aula era de matemática. Diferente do período anterior esta aula é sempre destinada à professora de matemática. Já no início da aula percebi a movimentação dos bolsistas do

PIBID, que seriam os regentes da aula em questão. Notei também que eles já haviam realizado outras atividades com a turma.

Para iniciar a aula os professores chamaram a atenção dos alunos diversas vezes, pedindo que eles fizessem silêncio. O silêncio só aconteceu quando a professora interveio no decorrer da aula. Quando os alunos prestaram atenção nos professores eles explicaram que iriam entregar os desenhos feitos nas aulas anteriores e pediram se os alunos deixariam a exposição dos desenhos. A entrega dos trabalhos demorou um certo tempo, por isso a professora pediu que os alunos organizassem as classes de modo que houvesse um corredor para que os professores pudessem passar. Após a entrega dos trabalhos a professora tomou frente da sala para que a turma fosse avisada de uma troca de data no teste que eles fariam, cujo conteúdo seria função exponencial, equação exponencial e matemática financeira.

Após o comentário da professora um dos bolsistas do PIBID iniciou a aula mostrando um brinquedo matemático chamado Torre de Hanoi, esse brinquedo consiste em três torres onde pode-se empilhar discos de madeira. O professor apresentou o jogo e as regras do mesmo (a menor peça sempre deve ficar em cima e pode-se mover apenas uma por vez), além do seu objetivo, onde se deveria mover a torre completa para outra posição, seguindo as regras. Nessa introdução ele explicou também o surgimento do brinquedo, realizando uma breve demonstração do funcionamento. Quando o professor atingiu o objetivo do jogo os alunos aplaudiram.

O professor pediu, então, que os alunos se reunissem em grupos de até cinco alunos para que utilizassem o material, que seria o brinquedo apresentado, porém adaptado para ser construído com papel, além de pedir que os alunos anotassem o número de movimentos para o número de discos utilizados. Quando os alunos começaram a movimentação a professora pediu que eles tivessem calma pois iriam trabalhar em grupos grandes. Um grupo ficou sem o material e o professor sugeriu que eles utilizassem o aplicativo do jogo no celular. Durante a aula a professora estava na sala corrigindo algumas provas. Quando ela corrigia uma prova ela chamava o respectivo aluno para discutir com ela as notas e tirar dúvidas dos alunos.

Os alunos mostraram-se interessados no jogo e realizaram a atividade proposta. Apesar de terem a possibilidade do uso de internet em sala de aula, notei que poucos usavam o celular e poucos conversavam sobre coisas que não diziam respeito à atividade da aula. Com pouco tempo de atividade um grupo específico de alunos começou a formular hipóteses a respeito de relações matemáticas que poderiam ser construídas utilizando o jogo.

Conforme a dificuldade da atividade foi aumentando (os alunos aumentaram o número de discos para serem mudados de lugar) os alunos se mostraram mais concentrados, diminuindo o barulho na sala de aula, apesar de vibrarem quando conseguiam realizar o objetivo do jogo. Além disso, o professor era chamado constantemente por diversos grupos para solicitarem ajuda.

O professor começou então a passar uma nova tarefa aos alunos: eles deveriam contar o número de movimentos feitos por cada peça, além de escrever os valores obtidos em uma tabela. No momento em que são desafiados a construir a tabela alguns alunos demonstram descontentamento. Apesar de não se mostrarem motivados para construir o quadro contínuo a ouvir muitos alunos comentando que se superariam na próxima tentativa.

Depois de algum tempo que os alunos estavam construindo a tabela o professor começou a copiar no quadro o formato de tabela que ele pretendia que os alunos chegassem. Faltando trinta minutos para o fim da aula ele então foi para o quadro e começou a explicar a lógica do brinquedo. Os alunos continuavam a prestar atenção no brinquedo e o docente então falou “*Será que eu vou ter que recolher o material pra vocês olharem pra cá?*”. Durante a explicação o professor demonstrou prestar atenção nos alunos e desacelerou quando percebeu que eles não estavam acompanhando.

O docente escreveu na tabela alguns dados retirados da realização do jogo, indicando os traços da lógica que ele estava usando. Para os movimentos totais em cada situação, ele realizou uma soma e perguntou se os alunos viam algum padrão. Um aluno falou então que o resultado seria “*o dobro do anterior mais um*”, de maneira correta. O professor se alegrou com a afirmação e os colegas aplaudiram. A partir destes resultados o docente iniciou a construir uma lógica buscando chegar na equação exponencial que explicaria os valores encontrados.

No momento em que a turma chegou em uma equação exponencial os alunos começaram a se agitar para deixar a sala. Alguns guardaram seus materiais na mochila, fazendo com que a professora chamasse a atenção, dizendo que a aula não havia acabado. O professor então decidiu finalizar a aula construindo o gráfico da equação encontrada, porém a atenção dos alunos já havia se dispersado e ele teve dificuldades em finalizar o raciocínio, tendo de chamar a atenção diversas vezes. No momento em que ele finalizou a explicação os alunos saíram da sala.

Nesta aula eu pude perceber que a turma demonstra respeitar os bolsistas do PIBID, assim como apresenta respeito com as professoras que pude observar. Eles se engajaram com a atividade proposta e prestaram atenção nos momentos necessários, exigindo poucas intervenções por parte da professora regente da disciplina. Os alunos do PIBID se mostraram preocupados com a turma e com o seu aprendizado, assim como a professora de matemática, que demonstrou isso ao conversar com

cada aluno a respeito da prova. A turma se mostrou competitiva e com facilidade em prender a atenção em atividades.

OBSERVAÇÃO 7

Turma:102

DATA 27/09

Períodos: 4° e 5° (10h40min às 12h10min)

Sexta-Feira

Alunos presentes: 30 (11 meninas e 19 meninos)

Esta aula de Física era a primeira aula depois de uma semana sem aula, devido a um feriado na sexta-feira anterior. No início da aula uma aluna pediu tempo para que pudesse discutir com a turma um assunto que dizia respeito à Olimpíada do Colégio, que aconteceria em poucas semanas. Antes de ceder o espaço para a aluna a professora chamou atenção para a necessidade de o assunto ser rápido já que eles haviam passado 14 dias sem aula de Física. Os alunos então discutiram rapidamente a respeito do pagamento das camisetas e do baixo número de participantes na Olimpíada. O assunto, apesar de polêmico e do fato de gerar algumas reclamações a respeito de valores foi rápido.

Após a aluna sentar-se, a professora iniciou pedindo a atenção dos alunos e comentando que o tema que eles entrariam no momento seria energia. Ela falou sobre ter passado este conteúdo no nono ano e perguntou quantos alunos não estavam na escola há tempo, obtendo um total de cinco alunos, ela pediu então que os alunos que estavam na escola anteriormente tivessem paciência com os demais e com o conteúdo. A docente pausou o conteúdo para conversar a respeito dos motivos pelo qual ela não dava mais aulas para o Ensino Médio, questão que fora levantada pelos alunos do terceiro ano. Ela relatou que, devido à baixa carga horária de Física no Ensino Médio ela pensava ser uma situação injusta com os alunos que, por ser uma disciplina difícil, ficariam defasados no vestibular com relação a escolas particulares que possuem maior carga horária de Física. Ela fechou esta fala chamando atenção para a possibilidade de os alunos reclamarem a respeito desta disposição de horários na escola.

No projetor estava aberta uma apresentação a respeito de Energia. A docente iniciou então a discussão sobre o tema utilizando um *slide* sobre alimentos. Ela utilizou este *slide* para falar a respeito da energia que o nosso corpo necessita utilizando a unidade de caloria. Ao relatar sobre alimentação ela comentou que tem uma dieta ovolactovegetariana e os alunos fazem comentários entre si, gerando certo burburinho na sala.

Falando ainda sobre a contextualização de energia, o segundo slide falava a respeito da necessidade de energia para a comunicação e a informação. Nos slides a professora usou diversas animações e em sua exposição ela contou diversas piadas, principalmente a respeito dos celulares de antigamente. Todas as vezes os alunos entendiam as piadas e riam delas, porém ao fazerem comentários com os amigos a respeito, o barulho na sala aumentava, deixando a professora um pouco irritada. Ao longo da aula os alunos se mostraram cada vez mais dispersos e, quando diversos estudantes estavam conversando a professora interrompeu a explicação, perguntando: “*alguma dúvida aqui?*”, pergunta tal que fez com que a conversa cessasse.

O tópico “meios de locomoção” levou para as “formas de energia”. Ao utilizar termos como “energia hidráulica” e “energia eólica” os alunos demonstraram possuir conhecimento a respeito das formas de energia, principalmente no momento em que a professora perguntou: “*Qual a forma de energia que o Brasil possui maior potencial*”, e pude ouvir diversos alunos respondendo que seria a energia hidráulica. Ela utilizou dois slides para discutir a respeito das formas de energia. Neste assunto a docente trouxe um comentário a respeito do *meme* que a ex-presidenta gerou ao citar sobre o “*estoque de vento*”, explicou que a Dilma estaria certa ao citar a necessidade de investimentos na manutenção da energia eólica. Na discussão a respeito das formas de energia, a docente falou a respeito de energia radioativa, comentando que o raio-X não é radioativo. Um aluno, então fez uma pergunta “*Então o raio gama também não é radioativo?*”. A professora explicou, portanto, que a geração dos raios-X e dos raios gama se dão de formas diferentes, que enquanto um é gerado naturalmente o outro necessita de interações entre elétrons.

Após investir certo tempo nas formas de energia e na sua utilização, a professora trouxe então a questão, “*mas o que é energia?*”. No *slide* em que ela fez esse questionamento ela apresenta uma definição formal que fala que poucos sabem realmente o que é energia, dando grande ênfase, portanto, à impossibilidade de se saber exatamente o que é a energia, ela comentou que a definição da energia não é nada trivial. Para buscar uma forma de definir energia, a professora traz então a definição “*Energia é a capacidade de realizar trabalho*”, de modo que trouxe então a necessidade de definir trabalho. A docente realizou esta definição utilizando a fórmula escalar de trabalho, qual seja  $W = F \cdot d$  (Trabalho é força multiplicada pela distância percorrida). Ela fez então um movimento utilizando a cadeira para exemplificar: moveu ela de um lado a outro da sala. O slide posterior trouxe a força máxima e nula que são aquelas em que o deslocamento se dá a 90 e a 0° da força aplicada. Ela utilizou novamente o exemplo da cadeira para exemplificar a situação, empurrando-a e erguendo-a.

Após passar rapidamente sobre o tema trabalho a professora comentou, então, que os alunos veriam isto melhor no terceiro ano, e ao perceber que muitos alunos estavam preocupados com copiar

a matéria, ela pediu então “tirem uma foto e postem no grupinho de vocês”. Alguns alunos, apesar de tirarem a foto reclamam “O fulano não está sora! Ele é nosso fotógrafo oficial”. Neste momento os alunos se dispersaram, fazendo com que a professora pausasse a aula buscando a atenção dos alunos, sem sucesso. Depois de um tempo em silêncio, a docente chamou a atenção dos alunos pedindo que eles prestassem atenção na aula.

A professora passou então para a explicação da energia mecânica, iniciando com o exemplo do bate-estaca. Como ela já havia falado sobre a definição de trabalho e sobre as formas de energia, ela focou em chamar a atenção para a aplicação da energia mecânica. Após discutir a respeito do bate-estaca ela trouxe um *gif* mostrando uma montanha-russa para entrar no conceito de conservação da energia, onde expôs a fórmula  $EM=EC+EP$ , entrando no conceito de energia potencial e energia cinética. Neste momento ela comentou também a respeito de não-conservação da energia e de outros exemplos, sendo eles moinhos para geração de energia elétrica, pista de skate e salto com vara.

Após ter discutido a respeito da energia mecânica a regente entrou então na discussão sobre energia potencial elástica, utilizando dois vídeos de ginástica olímpica. Ela comentou que eles não utilizariam esta fórmula de energia em seus cálculos, mas colocou ela nos slides para caso fosse necessária. Para finalizar a aula ela trouxe dois exemplos numéricos que resolveu no quadro, um deles era uma tabela que deveria ser preenchida utilizando a energia mecânica constante; outra na qual a professora apresentou um carrinho de montanha russa e ela calculou a velocidade para o carrinho em três diferentes pontos. A professora então finalizou a aula comentando que a próxima aula seria uma atividade sobre energia.

Durante o decorrer desta aula pude perceber os alunos mais dispersos que o comum, apresentando certa inquietude e desatenção. Apesar disso, eles continuaram se mostrando participativos, respondendo às perguntas da professora e colocando questionamentos em cima do conteúdo tratado. Os estudantes também demonstraram possuir conhecimentos anteriores a respeito das formas de energia e seus usos, apesar de mostrarem-se preocupados a respeito das fórmulas, que foi o inserido neste nível de Ensino (os conceitos eles já haviam tido contato no Ensino Fundamental).

Levando em conta o fato de ter dado aula para esta turma no nono ano a professora utilizou o tema energia mais como uma revisão do que como uma aula em si, relevando os poucos alunos que não tiveram esta aula. Ela utilizou de muitos *gifs* e vídeos como forma de entreter os alunos, porém penso que faltou certa conexão entre os tópicos abordados, além de sentir falta de uma abordagem mais aprofundada em pelo menos uma contextualização. Apesar disso, a professora buscou saciar

todas as dúvidas dos alunos e aprofundar-se nos pontos em que ela percebia a dificuldade da turma, tendo um pouco de dificuldade devido a desatenção neste dia específico.

OBSERVAÇÃO 8

Turma:201

DATA 27/09

Períodos: 1° e 2° (8h às 9h30min)

Terça-Feira  
meninos)

Alunos presentes: 29 (12 meninas e 17

Eu e o outro estagiário que iríamos observar a aula em questão entramos na sala anteriormente ao professor sem sermos percebidos. Os alunos se encontravam agitados, alguns utilizavam o celular, alguns conversavam e outros estavam fora da sala de aula. Quando eles perceberam a aproximação do professor rapidamente adentraram a sala. Ao entrar, o professor cumprimentou alguns alunos simulando um beijo na mão e começou então a ligar o computador. Neste processo ele abriu o Google e digitou “1000 exercícios resolvidos de Física”, abrindo o primeiro link que aparecia no buscador.

Com o *site* desejado aberto o docente solicitou que os alunos guardassem os celulares e abrissem os cadernos pois eles resolveriam exercícios que seriam úteis de serem guardados como anotações. Ele então comentou que nesta aula eles fariam juntos questões de vestibular de densidade linear, tema que já estava abordado na questão projetada. A questão pedia que os alunos determinassem o valor do comprimento final de uma barra de ferro de comprimento na ordem de quilômetros após uma dada elevação da temperatura. O professor utilizou uma parte do quadro para escrever as fórmulas que precisariam ser usadas neste exercício. Durante a resolução muitos alunos ajudavam nas respostas, porém nem todos eram ouvidos pelo professor.

Quando o professor fez a pergunta a respeito de qual seria a mudança de temperatura naquela situação (temperatura inicial com  $-10^{\circ}\text{C}$  e final com  $30^{\circ}\text{C}$ ) ele obteve diversas respostas corretas. Ele comentou que este valor estava correto, mas que quem não havia entendido levantasse a mão para que ele pudesse então explicar. Uma aluna levantou a mão, de modo que o professor explicou a fórmula utilizada para o cálculo da variação de temperatura e então utilizou os valores que a questão nos dava. Ela apresentava também o valor do coeficiente linear de dilatação, com a unidade em  $^{\circ}\text{C}^{-1}$ , unidade tal que gerou questionamento em alguns alunos. O professor então explicou que ela representava o inverso do grau Celsius, e que esta seria a unidade utilizada para o coeficiente.

Após explicar a questão e realizar alguns passos algébricos no quadro o professor solicitou que os alunos encontrassem a variação do comprimento e saiu da sala por alguns segundos. No momento em que voltou alguns alunos já solicitaram a sua ajuda na questão. Um aluno fez um comentário a respeito de o valor dado estar em quilômetros, de modo que o professor concordou e chamou atenção dos outros estudantes a respeito da necessidade da conversão. Após alguns segundos em que os alunos realizavam em silêncio a atividade o professor comentou “*Eu estou iniciando com um exercício nível tipo alfa cinco (nível inicial de Ensino Fundamental na escola)*”.

Após disponibilizar mais alguns minutos para que os alunos resolvessem o exercício o professor finalizou-o no quadro, fazendo todos os passos algébricos da solução, além de chamar atenção para a compreensão física do exercício. Um aluno, então, perguntou sobre o motivo de as unidades serem cortadas na resolução, pois o professor havia escrito as unidades juntamente com a resolução algébrica. Ele então investiu um tempo na explicação da utilização das unidades dentro da equação e comentou que não seria necessário, apenas que seria indispensável que os alunos deixassem todas as unidades em consonância.

A resolução de exercícios suscitou nos alunos o questionamento a respeito das avaliações, um aluno perguntou se a prova seria “*de assinalar*”, resultando em uma negativa do professor e de uma colega, que comentou que havia procurado as provas antigas do professor em questão e que elas eram difíceis, utilizando o termo “*cretino*” para definir o professor. Ele passou então a explicar que nas suas provas ele cobra o que foi passado em aula e que, devido aos alunos serem capazes de entender aquilo que está sendo ensinado ele possuía o direito de cobrar.

O docente então retornou ao computador para escolher a próxima questão que seria resolvida, e os alunos solicitaram que a questão viesse de alguma Universidade de São Paulo, de modo que a questão escolhida foi da Universidade Mackenzie. Esta questão pedia qual seria a temperatura final na qual duas barras metálicas de materiais diferentes terão o mesmo comprimento. O professor então comentou a respeito da questão, explicando o fundamento físico da mesma, além de anotar no quadro as informações relevantes. Ele comentou principalmente a respeito de a necessidade de a barra com maior coeficiente de dilatação ser menor para que em algum momento elas pudessem possuir o mesmo tamanho. Quando percebeu que os alunos não entenderam o exercício o professor realizou alguns procedimentos algébricos a respeito da questão que levariam na direção da solução e, então deixou escrito no quadro uma fórmula que dizia respeito à necessidade de descobrir a temperatura final e à igualdade dos comprimentos finais.

Enquanto alguns alunos tentavam responder e obtinham dificuldades o docente chamou a atenção dos alunos comentando que neste momento ele falaria sério. Após obter silêncio ele comentou que sua prova seria difícil e que, caso os alunos não levassem a sério eles “*rodariam*”. Ele falou também a respeito do fato de que os alunos, quando entram, adoram suas aulas, porém após a prova todos passam a odiá-lo. Para finalizar sua fala a este respeito ele comentou que tudo que ele ensinava seria sim cobrado na prova.

Passados mais alguns minutos que os alunos tentavam responder à questão um aluno solicitou a ajuda do professor, perguntando se a sua forma de resolução estava correta, gerando uma resposta negativa e fazendo com que o professor desenvolvesse mais uma parte da resolução da questão no quadro. Neste momento uma aluna perguntou se o seu jeito de realizar a resolução estava correto e buscou explicar em voz alta o que ela havia feito. O professor disse não entender como ela havia feito e perguntou se ela queria demonstrar no quadro. A aluna foi até o quadro, porém, após descrença do professor e de não conseguir expressar seus pensamentos a aluna desistiu de sua pergunta e declarou que estava errada. Após a tentativa da estudante o docente então utilizou o quadro para resolver a questão por completo. Alguns alunos comentavam a respeito dos passos algébricos juntamente com o professor. Pude perceber um aluno próximo de mim comentando que sua resolução anterior estava correta.

Após a resolução do segundo exercício o professor retornou para o *site* onde estavam as questões para escolher uma nova questão a ser resolvida. O exercício três, então, solicitava o coeficiente de dilatação linear de um tubo e concedia os demais dados necessários para a resolução, como a mudança de temperatura e mudança de comprimento. Quando o professor estava discutindo a forma de resolução do exercício percebi alguns alunos começando a realizá-lo mentalmente. Durante a discussão o professor novamente iniciou a solução algébrica no quadro deixando para que os alunos realizassem apenas as substituições. Os alunos resolveram este exercício rapidamente.

Após ter executado o exercício no quadro o professor projetou mais um exercício do vestibular do Mackenzie. Esta questão dizia respeito sobre dilatação superficial e solicitava a área da placa antes do aquecimento para uma determinada temperatura. Desta vez ele apenas comentou que o exercício dizia respeito à uma superfície e deixou que os alunos resolvessem. Alguns alunos discutiram entre si o fato de a questão determinar o coeficiente de dilatação linear, com a pergunta que usando este coeficiente se chegaria à dilatação linear. O professor então explicou que o coeficiente de dilatação superficial correspondia ao dobro do linear, de modo que os alunos conseguiram então resolver o exercício. Para finalizar a aula o professor resolveu a questão no quadro e liberou os alunos.

Pude perceber durante o decorrer da aula que os alunos prestaram atenção nas explicações e buscaram entender e realizar os exercícios que o professor propôs. Notei também que os alunos conversavam entre si, apesar de perceber que alguns deles não interagiam com os outros, assim como alguns interagiam mais entre si e com o professor.

Durante a aula notei uma preferência do professor perante os alunos mais participativos e perante os homens da turma, também notei que o professor optava por utilizar uma linguagem coloquial para que se aproximasse da fala dos alunos, conseguindo com isso maior interação deles para consigo. Além da utilização de linguagem coloquial o professor utilizou diversos palavrões durante o decorrer da aula, apesar de se esforçar para não o fazer. Achei a abordagem do professor um pouco despreparada no fato de utilizar as questões direto do site, porém a sua aproximação com os alunos revelou facilidade em engajá-los.

OBSERVAÇÃO 9

Turma:101

DATA 04/10

Períodos: 1° e 2° (8h às 9h30min)

Sexta-Feira

Alunos presentes: 20 (12 meninas e 8 meninos)

Eu e a outra estagiária que iríamos assistir a aula entramos na sala às 8h, horário que inicia a aula. A professora não havia chegado e, passados cerca de 5min após o início do horário de aula um aluno fechou a porta de modo a não demonstrar que a turma estava sem professor. Os alunos passaram o tempo que estavam sozinhos conversando em tom baixo em pequenos grupos. A professora chegou às 8h15min pedindo desculpas pelo atraso usando como justificativa o trânsito que estava carregado.

No momento que entrou na sala a professora rapidamente ligou o computador e o Datashow e iniciou a discussão que permearia a aula. Ela mostrou os mesmos slides que foram usados na última aula de física da turma de modo a realizar uma revisão dos conteúdos que haviam sido tratados anteriormente, que eram Energia Mecânica, Cinética e Potencial. Ao falar sobre a energia cinética a professora usou como motivador uma doença que causa aversão ao movimento, falando que seria uma doença que tinha o início como cine. Uma aluna pesquisou e comentou que essa doença se chamava cinetose, e a professora investiu um tempo comentando sofrer dessa doença e o que ela causa.

A docente continuou a revisão dos slides da aula anterior e, após terminar a professora apresentou um exercício que já havia resolvido e solicitou que os alunos resolvessem enquanto ela buscava seus materiais na sua sala. Quando ela retornou pediu que alguém completasse o quadro projetado e passou para o segundo exercício. Nesse ela deu um tempo para os alunos resolverem e logo passou a explicá-lo no quadro. Quando terminou a discussão ela disse que para resolver exercícios sobre energia a única coisa que era necessária seria lembrar das três fórmulas que estavam escritas no quadro (conservação da energia mecânica, energia cinética e potencial).

A professora distribuiu uma lista de exercícios que deveriam ser entregues e explicou o funcionamento da tarefa. Ela chamou a atenção para a importância de realizar os exercícios por conta própria e que os alunos poderiam entregar conforme realizassem a tarefa, sem existência de data para a entrega. A tarefa possuía quatro questões sobre energia e uma folha com um resumo do conteúdo.

Após a discussão sobre a tarefa a docente apresentou a resolução dos exercícios feitos nos slides e percebeu que havia um erro em sua resolução, comentando que olharia isso com mais calma em outro momento. Seguindo os exercícios, ela trouxe um que fora apresentado no ENEM, nele é exibida uma tirinha na qual há uma pessoa tentando acertar algo com um arco e flecha. Essa pergunta era puramente conceitual e perguntava qual seria a transformação ocorrida na situação ilustrada. Os alunos responderam à pergunta sem problemas e rapidamente. O exercício seguinte apresentava dados e pedia qual seria o trabalho no caso em que existisse uma redução de velocidade. A professora escreveu no quadro que nesse caso a fórmula usada seria que o trabalho é igual a diferença na energia entre os dois momentos e resolveu as etapas matemáticas após os alunos tentarem essa resolução.

Quando a professora estava fazendo o exercício ela percebeu que alguns alunos possuíam dificuldades e começou a falar com eles sobre a importância de perguntar, de tirar dúvidas com a professora ou com os colegas. Feito isso ela discutiu sobre o que é módulo e terminou o exercício. Para validar o que ela estava falando ela começou a discutir sobre escolha profissional, comentando sobre o processo de escolha do curso do seu filho. Ele gostaria de fazer Engenharia, porém ela falou que era um curso que exigiria muito tempo, de modo que ele escolheu Direito. Ela investiu mais um tempo falando sobre a importância da Física nas engenharias e sobre como são cursos importantes.

Para finalizar, a docente realizou uma revisão do que foi visto na aula e falou que ela passaria uma tarefa extra para aqueles alunos que ficaram com nota baixa no trimestre anterior.

Os alunos durante a aula conversaram poucas vezes, atrapalhando a professora algumas vezes. Apesar disso, eles se mostraram desinteressados pelo conteúdo e poucos tentaram realizar os

exercícios propostos, de modo que me leva a crer que é mais eficiente para essa turma entregar exercícios para que eles façam durante uma aula e corrigi-los apenas ao final da aula.

Percebi que a professora ficou desconfortável com o fato de ter se atrasado e isso deixou um pouco conturbado o decorrer da aula. Apesar disso, ela demonstrou preocupação com os alunos e com eles estarem entendendo ou não.

OBSERVAÇÃO 10

Turma:102

DATA 04/10

Períodos: 4° e 5° (10h40min às 12h10min)

Sexta-Feira  
meninos)

Alunos presentes: 26 (10 meninas e 16

Eu e outra estagiária entramos na sala às 10h e nos sentamos, observando a turma. Os alunos estavam bastante agitados e conversavam entre si. Percebi um aluno de outra turma na sala que conversava com os amigos e muitos se mantinham próximos da porta. A professora chegou às 10h45 e após sua entrada os alunos foram se acalmando aos poucos. Quando ela começou a falar os alunos já estavam todos sentados. A docente iniciou a aula comentando a respeito da tarefa que entregaria para que eles fizessem sem data definida para entrega, reforçando a necessidade de realizá-la. Ela observou também que entregaria um material de reforço para aqueles alunos que não atingiram uma nota satisfatória com o professor que era regente da turma.

Para justificar aos alunos a necessidade de realizar o trabalho a professora apelou para um discurso focando na relevância da Física, pedindo que os alunos dessem uma chance para a disciplina. Com esse assunto a professora comentou que cursos de exatas exigem certo estudo e contou um pouco sobre como ela chegou a fazer física. Quando contando sobre ter explodido um laboratório os alunos demonstraram interesse na história, mas quando ela retornou a comentar, agora sobre seu filho, os alunos dispersaram. Nos comentários sobre a importância da física a professora investiu um tempo buscando convencer os alunos de que as engenharias seriam um caminho possível para eles.

A docente passou então a discutir sobre o tema que estava projetado sobre o quadro: energia. Ela retornou aos slides da aula anterior e realizou um breve resumo com os alunos, passando com mais ênfase pela energia cinética. Os exemplos e o assunto eram iguais aos utilizados na aula relatada anteriormente.

Durante a explicação alguns alunos que estavam sentados ao fundo permaneceram conversando, de modo a deixarem a professora irritada. Após pedir duas vezes por silêncio para estes estudantes, a professora solicitou que estes mudassem de lugar, sentando longe entre si. Alguns alunos debocharam do acontecimento e a professora comentou que, com necessidade, tomaria as medidas necessárias.

Durante a discussão dos exercícios, que eram os mesmos quatro da aula relatada anteriormente, poucos alunos tentaram resolver no momento que a professora solicitou e muitos se mostravam agitados e dispersos. Apesar da pouca interação dos alunos a professora resolveu no quadro todos os exercícios, parando toda vez que sentia-se desconfortável pela conversa da turma. Ao final da aula a docente entregou os trabalhos para que os alunos lessem, resolvessem e entregassem assim que possível, como comentado no início da aula.

Nesta aula percebi que a professora não se sente confortável com a conversa dos alunos, mesmo que pouca, e por isso investiu bastante tempo solicitando silêncio aos alunos. A turma não respondeu bem aos pedidos de silêncio e a tentativa da professora de ficar em silêncio para conseguir a atenção da turma não surtiu o efeito esperado. Penso que os alunos estavam agitados devido a semelhança da aula com a da semana anterior, pois os slides eram os mesmos.

Durante a aula a professora proferiu uma frase que me deixou realmente desapontada. Quando comentando sobre a escolha profissional do seu filho ela disse que não deixou que ele fizesse história, pois ele seria professor *“e a gente não deseja mal pro nosso filho”*. Imagino que em alguns momentos os professores sim se cansam, porém devemos ter muito cuidado ao falar sobre essas coisas com nossos alunos, pois eles podem se desmotivar a seguir nesta profissão tão linda. Penso que esse não foi um bom dia para a professora, principalmente devido a este comentário. Apesar disso, ela fez comentários com o intuito de dar conselhos e ajudar os alunos para o futuro, demonstrando mais uma vez o cuidado e carinho que ela tem com os alunos.

OBSERVAÇÃO 11

Turma:102

DATA 11/10

Períodos: 1º e 2º (8h às 9h30min)

Sexta-Feira

meninos)

Alunos presentes: 30 (11 meninas e 19

Assim que a professora de matemática entrou na sala solicitou que os alunos organizassem as cadeiras em duplas ou trios, dizendo que a aula não começaria até que a sala não estivesse organizada. Os alunos organizaram as cadeiras rapidamente, mostrando facilidade de trabalhar em turma, de modo que no momento em que a sala ficou organizada a professora explicou que ocorreriam duas atividades simultâneas durante a aula, os alunos resolveriam uma lista entregue anteriormente com a ajuda do bolsista e a professora chamaria um aluno por vez para discussão sobre a prova que eles haviam feito. Como instruções, a professora solicitou que quando fossem chamados os alunos levassem lápis, borracha e o caderno. A primeira aluna chamada não seguiu as instruções, de modo que a professora chamou a atenção de todos os alunos, comentando que *“o problema dessa turma é a atenção”*.

Quando os alunos começaram a realizar a tarefa eles estavam calmos e realizavam o solicitado. Muitos chamavam o bolsista para resolver dúvidas, porém percebi também que todos estavam preocupados com o que a professora falaria a respeito da prova. A atividade que os alunos estavam fazendo possuía dez questões a respeito de equação exponencial, e eles já haviam começado em uma aula anterior. Ao ouvir as dúvidas dos alunos o bolsista percebeu que a maioria estava com dúvidas na questão três e passou então a resolvê-la no quadro. A questão utilizava a datação por carbono catorze como contextualização para determinar uma equação exponencial para os tempos de meia vida. O professor resolveu no quadro demonstrando cada passo. Em um dado momento da resolução da questão um aluno comentou que existiria um paradoxo a respeito da meia vida pois a quantidade de carbono catorze nunca chegaria a zero, de modo que o professor concordou e se mostrou contente com a resposta e outro estudante comentou então *“isso por que na natureza nada se perde, tudo se transforma”*, gerando certa comoção entre os colegas.

Assim que o professor terminou a explicação a respeito da questão a professora regente solicitou o uso do quadro para explicar novamente a questão. Ela reconstruiu a tabela que estava escrita no quadro fazendo relações de modo a chamar a atenção dos alunos para a forma de encontrar a equação exponencial no problema. Feito isso, a professora comentou *“a ideia para achar uma lei, sempre é achar o que se repete”*, de modo a ajudar os alunos na resolução das próximas questões. Após essa discussão a professora voltou a discutir com um aluno sobre a prova e os demais retornaram para a resolução das questões. Percebi que neste momento os alunos já se encontravam mais agitados e havia alguns alunos discutindo uma questão no quadro com o professor.

Após determinado tempo o professor retornou ao quadro desta vez para explicar a resolução da questão quatro, na qual os alunos estavam apresentando dificuldades. Essa questão dizia respeito ao valor pago após um dado tempo pagando uma taxa de juros compostos. Desta vez o professor utilizou o método que a professora havia usado na questão anterior e a maioria dos alunos prestou

atenção nele. Alguns alunos realizaram perguntas e a professora fez intervenções comentando sobre finanças; durante a explicação a professora entregou uma folha contendo um aviso sobre as Olimpíadas da escola que ocorreriam na semana seguinte. Quando chegou à mesa de uma aluna que estava próxima a mim notou que ela estava fazendo uma atividade que não era da disciplina e se mostrou irritada com o descaso da estudante.

Terminada a explicação da questão a professora chamou a atenção dos alunos para que ela pudesse explicar o bilhete que havia entregue anteriormente. A professora comentou a respeito da Olimpíada da escola e comentou que durante um evento que envolveria alunos da escola também teria aula. Um aluno perguntou se eles não iriam com os professores, de modo a abrir o assunto para que a professora comentasse que não haverá saída de campo com a turma por que os professores não se sentem confortáveis em se responsabilizar por eles. Ela falou que os alunos não possuem maturidade para isso e que eles demonstraram tal atitude durante a prova e durante a discussão das questões pelo bolsista, pois ela havia visto alunos fazendo trabalhos de outra disciplina. Sobre os trabalhos a professora então combinou com os alunos que da próxima vez que isso acontecesse ela recolheria o trabalho.

Ela voltou então a falar sobre a prova comentando que “*essa prova foi feita para ir bem*”, falando que aqueles que estudaram e copiaram durante as aulas foram muito bem e tiveram uma nota acima de 80 enquanto que aqueles que não estavam levando as aulas a sério foram muito mal. Ela comentou sobre os alunos que não haviam copiado as questões da aula e que era por isso que muitos alunos foram muito mal. A docente então entregou as provas e solicitou que aqueles alunos que haviam obtido nota inferior a 60% deveriam trazer a prova assinada pelos pais.

Pude perceber durante essa aula que a professora estava decepcionada com os alunos e com as notas da prova, além de com suas atitudes durante as aulas e, por preocupar-se com eles ela ressaltou diversas vezes a falta de maturidade da turma. Os alunos, porém, pouco escutaram a professora em momentos em que ela buscava abrir os olhos deles para o futuro, de modo que grande parte do tempo que ela dispendeu com lições de moral foi pouco útil. O respeito dos alunos pela professora passa também ao bolsista que acompanha as aulas, de modo que durante as explicações dele é pouco necessária a intervenção da professora.

## **5. REGÊNCIA**

A regência é o período em que a autora deste trabalho esteve imersa na sala de aula como professora regente. Para que ela ocorresse da melhor forma possível antes do início das aulas foi realizada a montagem dos planos de aula buscando manter uma unidade de ensino coerente com os

objetivos. O tema “hidrostática” foi escolhido pela professora responsável pela turma na escola, porém a forma que seria tratado ficou a meu encargo, sendo construído com sugestões dos meus colegas e a orientação do professor da disciplina de estágio. Aquelas aulas em que haviam inseguranças foram apresentadas aos colegas e ao professor em forma de “microepisódios”, com vinte minutos de tempo e de forma a simular o que ocorria em sala de aula. A existência dos microepisódios foi peça fundamental para deixar as aulas na sua melhor forma, apesar de muitas vezes ser motivo de reclamações e aflições.

O período de regência iniciou no dia 11/10/2019 e terminou no dia 06/12/2019, sendo realizadas duas horas aulas por semana todas nos dois últimos períodos da sexta-feira. As aulas ocorreram semanalmente, com exceção de duas semanas seguidas (dias 8 e 15/11), uma devido a um feriado nacional e a outra devido à Olimpíada anual da escola. As datas, conteúdo e metodologia das aulas, assim como os objetivos de ensino de cada aula estão dispostos no Quadro 2. O funcionamento das aulas está melhor explicado nos planos de aula e o decorrer das aulas está compreendido nos relatos de regência.

Quadro 2: Cronograma de regência

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Conteúdo(s) a serem trabalhado(s)</b>	<b>Objetivos de ensino</b>	<b>Estratégias de Ensino</b>
1	11/10 – 10h40 às 12h10	Apresentação da Unidade de Ensino e Características dos Líquidos	Apresentar o trabalho a ser desenvolvido, levando em conta as respostas do questionário; Apresentar as características dos líquidos; Discutir a respeito de modelagem científica; Relacionar os conceitos com situações conhecidas.	Exposição dialogada  Vídeos
2	18/10 – 10h40 às 12h10	Pressão	Apresentar aos alunos o conceito de pressão; Discutir a respeito de variáveis relevantes em um modelo; Relacionar o conteúdo já trabalhado com situações conhecidas dos alunos; Auxiliar os alunos na resolução de problemas envolvendo o conceito de pressão.	Exposição dialogada  Demonstração experimental  Simulação computacional com o uso do método POE  Resolução de problemas em grupo.
3	25/10 – 10h40 às 12h10	Conceito de empuxo e Modelagem Científica	Apresentar os conceitos de empuxo, densidade e volume na medida que os alunos se veem na necessidade dos mesmos; Discutir a respeito de modelagem científica;	Exposição dialogada  Experimentos  Discussão em grupo  Vídeos

			Colocar os alunos em contato com a possibilidade de analisar como algo flutua;	
4	01/11 – 10h40 às 12h10	Flutuação, Empuxo e Princípio de Arquimedes	Estimular os alunos a refletirem sobre história da ciência. Apresentar a construção histórica do conceito de empuxo; Discutir a respeito do Princípio de Arquimedes.	Desenvolvimento de resposta para um problema  Vídeos
5	22/11 – 10h40 às 12h10	Empuxo e princípio de Pascal	Revisitar o conceito de empuxo. Possibilitar que os alunos trabalhem com e tomem conhecimento de sistemas hidráulicos; Evidenciar a simplificação de situações na construção de modelos; Apresentar aos alunos o Princípio de Pascal, relacionando-o com os assuntos já discutidos e com situações conhecidas pelos alunos.	Trabalho em grupos  <i>Peer Instruction</i>  Exposição dialogada
6	29/11 – 10h40 às 12h10	Vasos Comunicantes; Modelagem Científica	Discutir a respeito do uso dos conteúdos discutidos até então por meio dos vasos comunicantes; Encorajar a discussão conceitual entre os alunos. Colocar os alunos em contato com a modelagem científica em uma situação que exige a mobilização do conceito de pressão.	<i>Peer Instruction</i>  Demonstração experimental  Atividade em grupo
7	06/12 – 10h40 às 12h10	Princípio de Pascal e Flutuação	Retomar os conceitos ensinados por meio das suas aplicações.	Exposição dialogada  Resolução de problemas em pequenos grupos

### 5.1. Aula 1

A aula 1 foi voltada para a apresentação da professora e do que seria tratado nas aulas, de modo a realizar problematizações na busca por colocar os alunos em contato com situações capazes de trazer conceitos de referência que serão úteis no decorrer das aulas. O Quadro 3 traz os conceitos que buscou-se abordar no decorrer da aula com a profundidade permitida pelo tempo de aula.

Os conceitos de representações, variáveis relevantes e pressão estão presentes em toda a unidade didática e, por isso a relação com os mesmos se torna superficial. Já os conceitos de densidade e volume esperava-se que os alunos já possuíssem certo conhecimento de modo que a problematização feita em aula buscou reconhecer se os alunos possuíam algum invariante operatório relacionado a estes conceitos.

Quadro 3: Conceitos, situações e representações abordados na Aula 1.

Conceito Abordado	Situação explorada para dar sentido ao conceito	Representações Simbólicas exploradas
Representações	Quais as semelhanças e diferenças entre um jogo e um modelo científico? Enquanto um jogo é uma representação da realidade um objeto-modelo também o é.	<sup>-5</sup>
Variáveis e Parâmetros relevantes	Quais são as variáveis e parâmetros da realidade que não são levadas em conta no modelo teórico subjacente ao jogo Subnáutica?	-
Pressão	Um ser humano pode sobreviver muitos metros abaixo d'água?	$p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$
Densidade	Como podemos prever se algo irá boiar? Para realizarmos essa previsão é importante atentar à densidade do líquido e do corpo.	$E=P \rightarrow V_{ld} \cdot \rho_l \cdot g = m \cdot g$

### 5.1.1 Plano de Aula

**Data:** 11/10/2019

**Hora:** 10h40min às 12h10min

**Conteúdo:** Apresentação dos conteúdos a serem tratados na unidade de ensino, Características da Água

**Objetivos de ensino:** Apresentar o trabalho a ser desenvolvido, levando em conta as respostas dos alunos ao questionário; apresentar as características dos líquidos; discutir sobre modelagem científica; relacionar os conceitos, como densidade e pressão, com situações conhecidas.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~10min): Iniciarei comentando sobre mim e um pouco da minha trajetória, e solicitarei que os alunos se apresentem. Em seguida, iniciarei, com auxílio do *Datashow*, uma exposição de como explorarei as respostas ao questionário em minhas aulas.

Desenvolvimento(~50min): Após as apresentações com o *Datashow*, irei iniciar uma discussão com os alunos com o objetivo de informar sobre os conteúdos que serão tratados durante o

---

<sup>5</sup> As representações simbólicas para a modelagem científica são as mesmas representações simbólicas do campo conceitual da Física.

estágio. A apresentação de *slides* inicia com uma resposta ao questionário em que um dos alunos demonstra interesse pela saga de ficção científica *Star Wars*. Utilizando essa saga como motivação, apresento então a nave utilizada, a *Millenium Falcon*, que será contextualizada e problematizada por meio da pergunta: como as portas da *Millenium Falcon* são abertas considerando que ela não tem maçaneta? Essa pergunta é respondida com um conhecimento de hidrostática, fato que destacarei neste momento. Após, ressaltarei aos alunos o fato de que não podemos estudar *Star Wars* todos os períodos. A seguinte pergunta guiará a continuação da aula: “Como serão as aulas?”. Com o intuito de evocar perguntas que poderão ser respondidas por meio da mobilização de conhecimentos da Física, explorarei então a resposta de um aluno que relata não ver utilidade na Física, e por meio dessa resposta falarei sobre um exoesqueleto hidráulico, o vaso sanitário, o mar morto e a cadeira de pregos, sempre trazendo o assunto com perguntas como: “Como é possível multiplicar a força exercida por uma pessoa utilizando água?”, e fechando com o comentário de que construiremos juntos a resposta para esse tipo de pergunta ao longo das aulas.

Novamente explorando o questionário aplicado, trarei algumas respostas para a pergunta “eu gostaria mais de Física se...”, que trouxe respostas como “*se não tivesse tanto cálculo*” e “*se fosse mais prática*”. Baseado nessas respostas, apresentarei o uso da metodologia *Peer Instruction* e comentarei que serão utilizadas atividades experimentais em aula, sempre destacando que iremos buscar superar as dificuldades juntos. Na pergunta “No que você possui mais dificuldades ao estudar física”, muitos citaram ter dificuldade em se concentrar, fator que irei comentar nesta primeira aula, argumentando que iremos superar essa dificuldade juntos utilizando diferentes metodologias ao longo de uma mesma aula e utilizando materiais que promovam o engajamento.

Terminado o resumo das aulas futuras, explicitarei o conteúdo específico das aulas: líquidos. Iniciarei com a seguinte solicitação para eles: “Digam-me um líquido que vocês conhecem”. Após algumas respostas, promoverei a pergunta “Qual a semelhança entre eles? O que é diferente?”, buscando evidenciar as características dos líquidos. Proporei como problematização um jogo chamado “Subnática”, que se passa totalmente em baixo da água: é um jogo de computador onde um explorador espacial precisa sobreviver em um mundo feito somente de água. Mostrarei dois vídeos do jogo<sup>6</sup> e então perguntarei quais as características que eles acharam mais relevantes no jogo e “Quais os pontos que vocês puderam reparar no vídeo que pareciam de acordo com as leis da física e quais não?”. Com este início de discussão, buscarei evidenciar juntamente com os alunos quais são as variáveis relevantes do sistema e como elas influenciam os eventos, além de destacar as escolhas que os produtores do jogo tiveram de fazer a respeito da correspondência com as leis da Física.

---

<sup>6</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=Rz2SNm8VguE> e <https://www.youtube.com/watch?v=BtP8r8nRfko>

Buscarei chegar a uma discussão sobre densidade e volume com os alunos, assim como discutir um pouco sobre a constituição da água.

Fechamento (~30min): Farei um resumo dos tópicos discutidos na aula, destacando a importância das variáveis no jogo e quais foram citadas pelos alunos, e apontarei os aspectos mais importantes que ficaram para ser discutidos nas próximas aulas.

**Recursos:** Notebook, Datashow.

### 5.1.2 Relato de regência

Cheguei anteriormente ao início da aula na escola para que pudesse terminar minhas observações, pois faltava apenas uma hora aula para completá-las, de forma que pude conviver com a turma desde o primeiro período do dia. Quando entrei na sala para verificar se os primeiros períodos seriam de matemática, um aluno logo me abordou dizendo que minha aula era depois. Eu confirmei e comentei que assistiria as aulas de matemática também. Durante a aula alguns alunos me perguntaram se na sequência eu seria a regente e percebi que eles se mostraram animados com a novidade. Terminados os períodos de matemática, saí da sala e fiquei aguardando o recreio, que seria o momento que teria para organizar meus materiais.

Cheguei quinze minutos antes na sala de aula. Quando entrei havia dois alunos ali que não interagiram comigo. Liguei o computador, abri a apresentação e os vídeos que eu utilizaria, me certificando que o som estava funcionando e que a apresentação abria em tela cheia. No momento em que o intervalo acabou, às 10h40min, os alunos começaram a entrar em sala, porém a professora não havia chegado ainda. Duas alunas solicitaram cinco minutos para conversar com a turma sobre a Olimpíada que aconteceria na semana seguinte. Comentei que esperaria a professora chegar, mas que a princípio elas poderiam sim utilizar este tempo.

Somente quando a professora chegou pude ligar o projetor, pois o controle remoto dele fica em um armário mantido com chave. Percebi que muitos alunos ainda não haviam retornado para a sala de aula. Alguns estavam sentados, mas a maioria estava bastante agitada por terem retornado do recreio. Meu receio com relação a esta aula dizia respeito ao fato de a Olimpíada, comumente esperada pelos alunos, ser no dia seguinte, de modo que pensei que estariam agitados e dispersos. Isso pareceu se confirmar nos primeiros momentos da aula. Porém, no momento que toda a turma chegou e chamei a atenção para o recado das colegas percebi que, apesar de muita energia, os alunos estavam prestando atenção.

Após o recado das alunas iniciei minha apresentação e solicitei que os alunos apenas falassem o seu nome, pois no dia anterior a professora havia sugerido que não nos alongássemos em apresentações pois eles se conhecem bem entre si. A segunda pessoa que se apresentou era uma garota que estava de aniversário no dia. Um de seus colegas comentou esse fato e todos cantaram parabéns para ela. Após, os alunos puxaram a famosa cantiga “com quem será?”, mostrando uma relação próxima entre todos os alunos da turma. Após as apresentações segui então para os meus *slides*.

Ao longo das discussões e perguntas que fiz pude perceber que os alunos conheciam bem os conceitos de pressão, densidade e força que irei discutir ao longo das minhas aulas. Os alunos me disseram saber mais ou menos como funciona uma porta hidráulica, me explicaram com clareza como um faquir não se machuca ao sentar em um banco de pregos e um dos alunos soube explicar em poucas palavras o funcionamento de um vaso sanitário. Quando comentei sobre o faquir a professora entrevistou em minha explicação e comentou com os alunos sobre uma atividade feita no ano anterior, o que me levou a concluir que este conceito fora trabalhado com certa profundidade.

Durante minha explicação sobre como acontecerão as aulas alguns alunos não estavam prestando atenção, porém a maioria interagiu comigo e explicava situações com certa precisão. As respostas me deixaram bastante animada, pois creio que as atividades investigativas e os problemas abertos poderão ser bem explorados em minhas aulas.

Quando passei a discutir sobre líquidos, trazendo gatos em potes<sup>7</sup> como situação inicial, os alunos reagiram bem e citaram facilmente que os gatos se assemelham a líquidos por se adequarem a qualquer volume. Uma aluna perguntou se ela deitada na cama também seria um líquido, de modo que eu trouxe a necessidade de se espalhar sobre toda a superfície. Os alunos demonstraram conhecer a forma molecular da água, porém comentaram não gostar de química.

Trazendo o ponto da representação molecular da água e a necessidade de utilizar representações na ciência, passei a discutir sobre representações que realizamos em nossas vidas, apresentando o jogo que discutiríamos. Quando falei o nome do jogo alguns alunos que estavam situados ao fundo da sala vibraram e comentaram conhecê-lo. Mostrei o primeiro vídeo e os alunos prestaram atenção e fizeram silêncio. Quando terminei solicitei que um aluno descrevesse o enredo do jogo e, após, passei aos alunos o segundo vídeo.

Quando terminei de apresentar os vídeos desliguei o projetor e passei a utilizar o quadro-branco para fortalecer a discussão. Solicitei que os alunos pontuassem coisas que eles perceberam no

---

<sup>7</sup> Imagens mostrando gatos dentro de potes de modo que eles parecem ser líquidos pelo fato de caberem em pequenos recipientes.

vídeo e as escrevi no quadro. Um aluno pontuou que a água seria salgada por causa da existência de algas. Um aluno colocou que o som e a iluminação na água mostravam que ela seria mais densa. Alguns alunos pontuaram a pressão e o estudante que conhecia o jogo comentou que, quando fora do submarino, o jogador poderia submergir o quanto quisesse, porém, um submarino necessitava de adaptação para aguentar a pressão. A partir deste ponto discuti com os alunos que, no momento de programar um jogo são feitas escolhas, as escolhas também precisam ser feitas na construção de um modelo científico.

Após esgotar a discussão a respeito dos pontos do jogo, parti da citação do aluno que afirmou que a água era mais densa para conceituar densidade e trazer a sua fórmula. Um aluno falou que no jogo, a água era menos densa que o ar, de modo que discuti então o fato de que fluidos mais densos sempre ficam abaixo dos menos densos, de modo que a água, naquele caso, com certeza era mais densa que o ar. Comentei um pouco sobre densidade e volume e os alunos demonstraram em suas falas ter conhecimento destes conceitos. Isso me levou a passar um desafio aos alunos: calcular o volume e a densidade de um ônibus, de um copo americano e do estojo que eles possuíssem. Para resolver este desafio percebi que muitos alunos tiveram dificuldades com a matemática. Me alegrei ao perceber que os alunos estavam acostumados a buscar informações necessárias na *internet* e que, ao necessitar estimar grandezas, como a massa de um ônibus, muitos o fizeram sem problemas. Um aluno me chamou para perguntar se um ônibus precisaria ter uma densidade maior que a do ar para se manter no chão.

Na resolução do desafio a professora entreviu e apresentou aos alunos as medidas de um ônibus comum, de forma que passei a resolver o desafio no quadro. Um aluno havia utilizado o volume sobre a massa na fórmula da densidade, me levando a escrever da mesma forma no quadro-branco, a professora rapidamente apontou meu erro, que corrigi. Devido a pergunta anterior de um aluno, chamei atenção que a densidade encontrada era maior que a densidade do ar, permitindo que o ônibus se mantenha no chão. Para finalizar, deixei para os alunos resolverem como desafio as demais densidades e os liberei assim que percebi movimentação na rua. Contudo, assim que permiti a saída, vi que ainda faltavam dez minutos para o fim da aula. Dessa forma, a aula terminou mais cedo, apesar de ter conseguido realizar todas as atividades previstas.

Ao refletir sobre o primeiro dia de regência sinto que foi um dia produtivo. Considero que consegui construir uma relação construtiva com os alunos, de modo que eles puderam me ver como professora, mas também como pessoa. Alguns alunos que eu havia observado como mais agitados foram extremamente participativos em minhas aulas. Sinto que pude conhecer um pouco mais da dinâmica da turma, possibilitando que eu adapte de forma mais efetiva minhas aulas para a turma.

## 5.2. Aula 2

Na segunda aula o principal objetivo de ensino se tornou colocar os alunos em contato com o conceito de pressão, de modo que no Quadro 4, que relaciona os conceitos que são pretendidos para o desenrolar da aula apresenta-se, em duas linhas, a pressão, diferenciando-se a pressão em um líquido da pressão feita por um corpo. A pressão fora trabalhada utilizando um banco de pregos como tema gerador da aula, de modo que pôde-se trabalhar as variáveis relevantes no rompimento de um balão sobre a prensa de pregos levada aos alunos como demonstração experimental.

Quadro 4: Conceitos, situações e representações abordados na Aula 2

Conceito Abordado	Situação explorada para dar sentido ao conceito	Representações Simbólicas exploradas
Variáveis e Parâmetros relevantes	O que é relevante levar em consideração para predizer se um balão em um banco de pregos irá ou não estourar? E o que não é necessário levar em conta? Por exemplo, não é relevante levar em conta o gás que está dentro do balão e levaremos em conta a quantidade de gás apenas se considerarmos a elasticidade do balão.	-
Pressão	Por que uma pessoa sobre um único prego se machuca e sobre um banco de pregos não? Nos dois casos o que é relevante se torna a pressão máxima que o corpo humano aguenta.	$p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$
Pressão em um líquido	A água tem peso? Qual o peso exercido pela água? Como a pressão é a relação entre a força e a área no caso em que a água possui peso ela consequentemente faz pressão.	$P = m \cdot g = F$ $p = \frac{F}{A}$

### 5.2.1 Plano de Aula

**Data:** 18/10/2019

**Hora:** 10h40min à 12h10min

**Conteúdo:** Pressão

**Objetivos de ensino:** Reconstruir com os alunos o conceito de pressão; discutir a respeito de variáveis relevantes em um modelo; relacionar o conteúdo já trabalhado com situações conhecidas dos alunos; auxiliar os alunos na resolução de problemas envolvendo o conceito de pressão.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~10min): Iniciarei a aula recordando do banco de pregos que comentei na primeira aula e que eles haviam discutido no ano anterior com a professora, e comentarei a respeito de pessoas na Índia que passam o dia sentados nesses tipos de bancos meditando. Proporei então a pergunta: “*Considerando que uma pessoa é capaz de sentar sobre os pregos, um balão estouraria ao ser pressionado sobre eles?*” Para iniciar a discussão das possíveis respostas, trarei um banco de pregos e um balão e irei mostrar que o balão não estoura quando pressionado sobre os pregos.

Desenvolvimento (~50min): Após demonstrar que o balão não estoura, eu proporei a pergunta “*O que é importante levarmos em consideração para predizer se o balão irá ou não estourar?*”. Essa pergunta terá como objetivo principal propiciar que os alunos reflitam sobre as variáveis necessárias para a representação do problema. Farei um levantamento das respostas dos alunos no quadro, discutindo sobre cada conceito levantado e a importância dele no problema.

Após discutir com os alunos a respeito de cada conceito pontuado, reunirei alguns deles para comentar sobre o conceito de pressão. Iniciarei, com o auxílio do *Datashow*, uma exposição sobre o conceito de pressão e como ele pode ser explorado em líquidos. Caso o *Datashow* não funcione, será possível realizar a explicação utilizando o quadro. Comentarei a respeito do que é a pressão e de onde ela é derivada. Como os alunos já tiveram contato com o conceito de força, poderei utilizá-lo durante a explicação. Iniciarei com a contextualização sobre o que é pressão no cotidiano e como a usamos. Ao voltar para a cadeira de pregos, dirigirei aos estudantes a pergunta “*Como sabemos com quantos pregos uma pessoa passa a sentir dor?*”. Conduzirei esse cálculo com os alunos. Após debater sobre pressão realizada por uma força, iniciarei uma discussão a respeito da relação entre a pressão causada pelos pregos e a pressão dos fluidos, agregando os líquidos ao debate com a pergunta “*o ar tem peso?*”. Para responder à pergunta, utilizarei uma demonstração em que colocarei uma folha de papel sobre uma régua e, ao bater na régua, o papel não voa. Para os líquidos, utilizarei então um copo no qual adicionarei água e o peso aumentará. Buscarei construir com os alunos a relação de que, se algo tem peso, faz pressão. Dessa forma, quanto maior a altura de água, maior a pressão feita por ela no fundo do copo. Para que a pressão hidrostática possa ser problematizada juntamente com os alunos, utilizarei uma simulação do *Phet*<sup>8</sup>, que está ilustrada na Figura 1, que permite a medição de pressão

---

<sup>8</sup> [https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/under-pressure/latest/under-pressure_pt_BR.html)

em diferentes situações, e por meio dela discutirei os vasos comunicantes e construirei o modelo utilizado para representar esses vasos, sempre destacando aos alunos as variáveis e parâmetros considerados e desprezados nesse modelo. O mesmo pode ser feito no quadro no caso da impossibilidade de utilizar a simulação, porém com a utilização de apenas uma das situações. Para discutir a simulação utilizarei o método POE, perguntando qual seria a pressão apresentada no manômetro quando ele estivesse no ponto de conexão entre os vasos e o que ocorreria quando aumentasse a coluna de água.

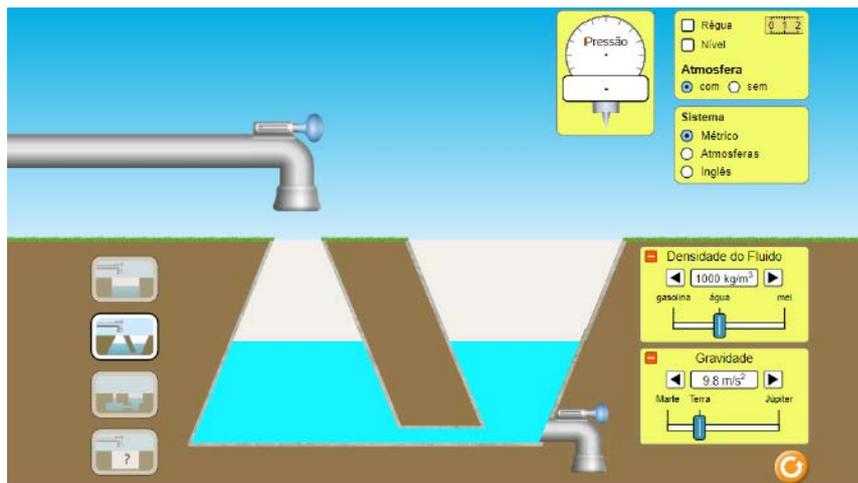


Figura 1: *Printscreen* da simulação computacional sobre pressão.

Neste momento, buscarei destacar a importância da altura do fluido em detrimento do volume para se representar a pressão em líquidos, procurando promover a amenização de uma concepção alternativa relacionada ao conceito de pressão já conhecida. Para chamar a atenção para a importância da altura do fluido, trarei o exemplo de um mergulhador em uma caverna, utilizando como exemplo uma reportagem<sup>9</sup> que trata de mergulhadores que exploraram uma caverna na busca dos corpos de seus amigos. Utilizarei a reportagem para estimar a pressão sentida pelos mergulhadores.

Fechamento(~30min): Resumirei os conceitos discutidos no quadro e então convidarei os alunos a se reunirem em grupos de três componentes para resolver três problemas que exigirão a aplicação dos conceitos vistos na aula com o objetivo de colocar os alunos em contato com a situação que exija a aplicação dos invariantes operatórios que podem ter sido desenvolvidos ao longo desta aula. As questões estão descritas no Apêndice C, e foram baseadas em Hewitt (2015). No caso em que os alunos não se envolvam com os problemas, resolverei no quadro com eles e poderei explorar mais questões.

<sup>9</sup> [https://www.bbc.com/portuguese/internacional/2016/05/160511\\_resgate\\_caverna\\_tg](https://www.bbc.com/portuguese/internacional/2016/05/160511_resgate_caverna_tg)

**Recursos:** *Notebook, Datashow, Materiais de Uso Comum, banco de pregos, balança, balão, copo, água.*

**Avaliação:** Análise das respostas das questões entregues ao final da aula ou na aula seguinte. A análise será feita por meio dos conceitos evocados pelos alunos e sua aplicação, buscando não avaliar apenas pelo acerto da questão, principalmente pelo fato de que as questões não possuem uma forma única de resolução.

### 5.2.2 Relato de Regência

Para esta aula eu havia planejado tratar sobre o assunto pressão, para isso levei alguns aparatos experimentais. Cheguei na sala na hora do recreio para preparar o computador e os experimentos e, logo que me viu, um aluno entrou e me perguntou se esta aula seria apenas explicação ou se teria “outras coisas”. Outro aluno veio conversar comigo falando “*bem sinceramente, sora, hoje eu tava com vontade de matar*”, comentado comigo que gostaria de faltar essa aula. Respondi pra ele que, se ele quisesse não precisaria ficar na minha aula, mas que eu apreciaria a presença dele, e ele acabou ficando na aula.

Os alunos foram chegando na sala a partir das 10h35min e consegui que todos estivessem na sala às 10h44. Nesta aula a professora regente me acompanhou. Quando percebi que os alunos haviam sentado chamei a atenção deles falando sobre um ponto que havíamos discutido na aula anterior, a cadeira de pregos. Fiz então a pergunta, “*se um homem não se machuca ao sentar em uma cadeira de pregos, o que aconteceria com um balão*”. Eu pensava que essa seria uma resposta óbvia aos alunos pois eles haviam demonstrado domínio do conceito pressão na aula anterior. Porém, para minha surpresa, muitos responderam que o balão estouraria. Indaguei os alunos do porque estouraria ou não e, ao mostrar que o balão não estourava alguns se mostraram incrédulos.

Após mostrar que o balão não estourava perguntei aos alunos quais seriam as variáveis relevantes no nosso problema e escrevi as respostas no quadro. Os alunos pontuaram pressão, área de contato, elasticidade do balão e quantidade de ar no balão. Utilizei das respostas para comentar a respeito do uso de variáveis relevantes na ciência, usando como exemplo o fato de não ser necessário levar em conta o tipo de gás que havia dentro do balão. Com isso iniciei então a apresentação em slides sobre pressão, pois era a variável que mais importava em nosso caso.

Quando problematizei a respeito do salto alto todos responderam prontamente que o salto alto seria mais confortável. Porém, quando comentei que, eu um salto alto, o pé está totalmente em contato com a palmilha, uma menina comentou que dependia da área do salto, pois com um salto agulha era difícil se equilibrar. Frente a esta resposta comentei que isso se dava devido ao equilíbrio que áreas

maiores nos dão, não à pressão. Com isso, expliquei então que o salto seria sim menos confortável e os indaguei o porquê, recebendo imediatamente o uso da área de contato como justificativa. Como percebi que muitos não haviam percebido a necessidade de relacionar a força, perguntei então o que seria melhor: ser pisado por um homem de 120kg usando chinelos ou uma mulher de 50kg usando salto alto. Eles responderam que pelo homem e perguntei o porquê, de modo que eles perceberam então a necessidade de levar-se em conta a força aplicada na pressão. Com isso, apresentei então a fórmula usada na pressão e discuti com eles sobre o peso máximo que uma pessoa passaria a sentir dor em um banco de pregos.

Para discutir se o ar tem peso eu solicitei que alguém me ajudasse em uma demonstração: peguei duas folhas de papel de alunos e uma aluna se dispôs a me ajudar. Porém, ao bater na régua, a aluna fez com que o papel voasse, comprovando a predição dos alunos. Mudei de local em que estava fazendo a demonstração e, então, funcionou. Expliquei para os alunos por que havia ocorrido resultados diferentes nas duas situações e comentei então que, no caso em que o papel não voava era por que o peso do ar o estava segurando. Comecei, então, a explicar o porquê de o ar “pesar” e um professor bateu na porta para entregar uma autorização para aqueles alunos que apresentariam trabalhos no Salão UFRGS. Um aluno falou que naquela turma ninguém apresentaria pois eram todos burros. Eu neguei o que o aluno estava falando e comentei que eles eram todos ótimos e inteligentes, gerando a negação dos alunos e um comentário “*não, a 102 é péssima, a 101 que é boa*”, e me contaram que todos os professores comentavam que eles seriam a pior turma da escola e a única professora que não falava isso era a regente da turma. Com esse comentário a professora ficou chocada e falou para os alunos que nunca achou eles ruins e sobre cada um possui suas características, ao final do comentário da professora os alunos bateram palmas e se mostraram contentes com o fato de alguém os considerar importantes.

Após o discurso da professora eu retornei para a explicação sobre pressão atmosférica e discuti sobre a água também ter peso. Para isso, pesei um copo e adicionei água nele. Os alunos estimaram que aumentaria 70 gramas de massa e, após encher o copo havia aumentado 120 gramas. Um aluno, então falou que eu havia colocado 120 ml, de modo que eu retornei alguns comentários sobre densidade, falando sobre a importância dela na pressão. Com isso, passei então para a fórmula da pressão em líquidos e comentei que, quando falamos hidrostática comumente pensamos sobre água, mas que estas leis funcionam também para todos os fluídos.

Ao apresentar aos alunos a simulação e pedir que eles fizessem predições eles não se mostraram muito engajados e já estavam inquietos pelo fim da aula. Por isso, penso que a aplicação do POE não foi muito produtiva, de modo que busquei reavaliar o uso desse método nas próximas

aulas. Dessa forma, quando eu fazia perguntas diretas eles respondiam, porém não responderam sozinhos as predições que solicitei. Como percebi que os alunos não estavam fazendo perguntei o que aconteceria pra eles já mostrando na simulação. Enfatizei na simulação e na apresentação que o relevante na pressão em um líquido é apenas a altura do mesmo, podendo então comentar sobre o experimento que Torricelli utilizou para determinar a pressão atmosférica.

Finalizada a discussão conceitual passei para discutir um problema matemático utilizando uma reportagem. Os alunos se mostraram interessados nos mergulhadores e prestaram atenção na minha explicação. Quando eu cheguei ao resultado a professora perguntou se alguém não havia entendido a conta e uma aluna levantou a mão, eu expliquei novamente para ela e a professora adicionou alguns comentários. Com isso, eu respondi mais algumas questões dos alunos sobre a situação que estava sendo discutida na reportagem e entreguei a lista prevista aos alunos. Como faltavam apenas 15 minutos para o fim da aula eu solicitei que eles iniciassem os problemas em aula e terminassem em casa, me entregando na próxima semana. Alguns alunos não começaram os exercícios e outros me chamavam para que eu explicasse questões de interpretação de texto, porém a maioria mostrou ter entendido o conteúdo explicado na aula.

Percebi ao longo da aula que os alunos demonstraram me ver como professora regente da turma, pedindo informações e autorização para sair da sala para mim. Nesta aula os alunos se mostraram mais agitados, porém percebi que muitos que não tinham prestado atenção na aula anterior se interessaram pela aula, respondendo às perguntas e se envolvendo com as demonstrações experimentais. Ao final da aula a docente responsável pela turma não apontou erros e comentou que havia achado a aula muito boa, de modo que senti que passei a ganhar mais respeito da professora da turma.

### **5.3. Aula 3**

Esta aula trouxe como evento a ser estudado a flutuação, de modo a caminhar rumo ao entendimento do empuxo. A possibilidade de representar o navio como uma massinha de modelar trouxe à tona o que determina uma representação e como podemos realizar testes baseados em uma representação. Dessa forma, a representação foi o principal conceito aqui discutido, que se relacionou diretamente com o campo conceitual da Física, mostrando novamente como eles se entrelaçam no decorrer das aulas.

Quanto ao empuxo buscou-se criar uma atividade investigativa com os alunos de modo que eles fossem capazes de realizar testes para colocar os conceitos de referência em ação. Muitos dos alunos demonstraram serem capazes de utilizar com facilidade o conceito de densidade quando

colocados frente ao evento a ser investigado, porém poucos evocaram o conceito de volume, de modo que o cerne da discussão entre eles se tornou a densidade. Dessa forma, surgiu certa dificuldade em evocar o conceito de empuxo já que a densidade pareceu estar intrinsecamente relacionada com a flutuação em suas estruturas cognitivas.

Quadro 5: Conceitos, situações e representações abordados na Aula 3

<b>Conceito Abordado</b>	<b>Situação explorada para dar sentido ao conceito</b>	<b>Representações Simbólicas exploradas</b>
Representações	Como podemos representar um navio de modo que possamos realizar testes a respeito da sua flutuação? Para que um objeto possa ser representado e utilizado em testes devemos utilizar corpos e eventos que deem conta do nosso objetivo, no caso em que queremos estudar a flutuação uma massinha de modelar dá conta do objetivo.	-
Empuxo	Por que uma mesma massinha de modelar pode afundar ou flutuar dependendo da sua forma? A mudança da forma pode ser explicada pelo aumento do empuxo com o aumento do volume submerso.	$E \propto V_{ld}$

### 5.3.1 Plano de Aula

**Data:** 22/10

**Hora:** 10h40min às 12h10min

**Conteúdo:** Conceito de empuxo e Flutuação

**Objetivos de ensino:** Reconstruir com os estudantes os conceitos de empuxo, densidade e volume na medida em que os alunos identificam necessidade dos mesmos; discutir sobre modelagem científica; colocar os alunos em contato com situações em que precisa analisar se algo flutua.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~15min): Iniciarei a aula relembrando os conceitos que foram estudados na aula anterior. Finalizada a pequena revisão, apresentarei um vídeo<sup>10</sup> de uma moto que é capaz de

<sup>10</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=8WV1vmEu2GA>

andar em Terra e em água. Solicitarei que os alunos assistam ao vídeo com atenção. Em seguida, utilizarei a moto como contextualização inicial para discutir a flutuação.

Desenvolvimento (~60min): Com base no vídeo, iniciarei uma discussão breve a respeito do que foi necessário para que a moto fosse capaz de andar sobre a água. Chamarei atenção para uma adaptação que foi necessária e perguntarei como funciona essa adaptação. Discutindo com os alunos a respeito do caso em que a moto se encontra parada, abordarei então sobre flutuação com os alunos: como pode a moto afundar quando parada, mesmo com uma adaptação, e um navio ser capaz de flutuar? Solicitarei então que os alunos sugiram hipóteses para responder a essa pergunta. Após a construção das hipóteses, iniciarei uma discussão sobre como podemos testar as hipóteses sugeridas, discutindo brevemente sobre empuxo. Após ouvir as sugestões dos alunos, construirei no quadro, juntamente com os alunos, um modelo de um navio, chamando atenção para as variáveis e parâmetros relevantes e não relevantes no problema.

Após a construção do modelo do navio, apresentarei então massinhas de modelar, questionando sobre a possibilidade de utilizar as massinhas de modelar como um navio na busca por corroborar nossas hipóteses. Após a turma se dividir em grupos de três componentes, disponibilizarei uma massinha de modelar para cada grupo, além de um copo com água e um material com algumas perguntas para que eles respondam na busca por facilitar a estrutura dos testes. Antes de os alunos iniciarem, destacarei o fato de que todos receberam massinhas de mesmo tamanho. O roteiro dos testes pode ser encontrado no Apêndice D.

Quando eu perceber que os alunos responderam às perguntas, solicitarei que eles retornem para os seus lugares para que possamos discutir a respeito dos resultados, analisando as falhas e acertos de cada grupo. Buscarei discutir com os alunos a possibilidade de simplificar os testes de uma situação construindo o seu modelo inicialmente, como fizemos. Retornarei à pergunta apresentada inicialmente: quais as variáveis e parâmetros relevantes e não relevantes do problema? Utilizarei as respostas dos alunos e discutirei sobre empuxo, conceito necessário para a explicação da flutuabilidade. Explicarei o funcionamento do empuxo e qual a sua finalidade, buscando relacioná-lo com os resultados dos alunos.

Fechamento: Apresentarei aos alunos situações nas quais o empuxo é um conceito muito relevante, ressaltando a flutuação dos navios e dos tubarões. Mostrarei para os alunos como o modelo científico e a representação construídos podem ser explorados às outras situações. Ao final da aula, recolherei o roteiro dos testes para fins de avaliação.

**Recursos:** Materiais de Uso Comum, potes com água, água, massinha de modelar.

**Avaliação:** Respostas ao roteiro e engajamento na aula. As respostas serão avaliadas por meio da clareza de informações e da utilização das discussões de aula nas respostas apresentadas.

### 5.3.2 Relato de Regência

Esta aula tinha como objetivo de ensino principal a discussão do conceito de empuxo com os alunos, e para isso seria utilizada uma atividade experimental com os mesmos. Como de costume, cheguei na sala durante o recreio para que pudesse abrir o vídeo que utilizaria e organizar os materiais que eu havia levado. Quando cheguei na sala havia dois alunos que, novamente, não interagiram comigo. Porém, os demais alunos quando entraram na sala conversaram comigo ou fizeram comentários sobre o fato de eu estar na sala.

Quando os alunos entraram na sala percebi que eles estavam mais agitados que o comum, alguns alunos estavam com uma bola de basquete e muitos se aglomeraram na porta da sala de aula, conversando com os colegas de outras turmas. Dei dois minutos para que os alunos se acalmassem e solicitei que entrassem na sala e sentassem. Os alunos assim o fizeram, porém continuaram conversando. Neste momento o orientador do estágio entrou na sala e sentou-se. Aproveitando a entrada do orientador, solicitei a atenção dos alunos e o apresentei como meu professor, comentando que ele assistiria à nossa aula.

Iniciei então a discussão sobre o que seria tratado em aula. Para auxiliar os alunos na atividade experimental relembrei alguns conceitos e fórmulas que haviam sido tratados anteriormente, sendo eles densidade, pressão e pressão em um líquido. Anotei as fórmulas no quadro branco. Durante a revisão inicial percebi que alguns alunos se mostraram confusos sobre o que havia sido tratado, mas que outros prontamente respondiam às perguntas de revisão. Após anotar as fórmulas no quadro liguei o projetor e solicitei que os alunos prestassem atenção no vídeo que seria projetado pois nos ajudaria em algumas questões; enquanto o vídeo estava sendo projetado notei que os alunos estavam prestando atenção e que alguns se mostravam fascinados pela moto que era capaz de andar sobre as águas, por isso, quando desliguei o vídeo deixei que eles conversassem um pouco sobre o mesmo.

Após a projeção do vídeo usei a situação como contextualização do que eu buscava tratar em aula. Perguntando aos alunos sobre o que fazia com que a moto fosse capaz de andar naquela situação prontamente recebi a resposta que buscava: *“ela tem uma adaptação, professora”*, por meio dessa resposta explorei o que fazia com que a moto ficasse de pé e o que a fazia andar. Quando perguntei aos alunos o por que de um navio não afundar, mas de aquela moto, mesmo com adaptação, afundar, os alunos se mostraram pensativos. Logo associaram com o movimento do navio e com a densidade

de cada situação, porém nenhum aluno citou o volume submerso. Partindo da pergunta, criei uma representação de um navio com a turma, comentando que para a realização de testes poderíamos utilizar uma massinha de modelar como um navio. Comentei que eles realizariam estes testes e percebi que os alunos ficaram animados.

Solicitei que os alunos se dividissem em grupos de três para a realização dos testes com as massinhas, entreguei os copos e as massinhas e pedi que um aluno de cada grupo fosse buscar água. Após os alunos retornarem, entreguei o guia da atividade aos alunos e expliquei, nos grupos, que eles deveriam responder o guia e me entrega-lo. Os alunos rapidamente começaram a utilizar as massinhas e a água e a me fazer perguntas e me mostrar seus resultados. O primeiro grupo a fazer a massinha flutuar me chamou com orgulho, e, no momento que solicitei que eles me explicassem o que haviam feito comentaram que fizeram uma forma como um pastel, de modo que diminuía a densidade do corpo. Ao longo do tempo os alunos me chamavam para comentar os resultados, para pedir dicas ou para mostrar que não estavam conseguindo. Em dado momento os alunos passaram a se dispersar e apenas brincar com a massinha, enquanto alguns ainda realizavam os testes.

Quando todos os grupos finalizaram os testes muitos alunos já estavam prestando atenção em outras situações de modo que demorou alguns minutos para que eu tivesse a atenção da turma novamente. Quando obtive atenção solicitei que os alunos comentassem o que fizeram para que a massinha boiasse. Um aluno, ao explicar, levantou-se e desenhou no quadro o que o seu grupo havia feito. Com esse desenho eu exemplifiquei o que outros colegas haviam feito e iniciei a discussão sobre o empuxo. Só neste momento eu utilizei a palavra empuxo pois surgiu a necessidade de entendê-la, porém quando eu comentei sobre isso os alunos falaram já conhecer este conceito, e um aluno falou *“agora tudo faz sentido”*.

Após explicar o empuxo por meio da diferença de pressão entre dois pontos e utilizando o que foi constatado nos testes eu passei então a exemplificar situações nas quais ele se aplica. Comentei sobre o nado dos peixes e dos tubarões e, então, para falar sobre os submarinos utilizei uma demonstração experimental chamado ludião. No ludião, um frasco dentro de uma garrafa d'água emerge ou imerge dependendo da pressão aplicada sobre a garrafa. Os alunos rapidamente perceberam que eu estava apertando a garrafa e comentaram que seria devido à pressão exercida. Assim, realizei a explicação do funcionamento do ludião e relatei com o empuxo, a densidade e a pressão.

Após contextualizar o empuxo passei então para a fórmula do mesmo, ainda utilizando a discussão sobre pressão discuti com os alunos a construção da fórmula do empuxo e realizei um breve

exercício utilizando como exemplo a flutuação da nossa massinha de modelar, retornando para a premissa para a flutuação (empuxo deve ser maior que o peso). Para finalizar a aula retornei para as fórmulas que haviam sido escritas no início da aula e anotei a fórmula do empuxo, comentando que seriam relações importantes para o decorrer da unidade de ensino. Liberei os alunos dez minutos antes do final da aula pois as atividades planejadas haviam acabado.

Concluindo, considero que o balanço da minha aula foi positivo. Apesar disso, percebi que ao final da aula os alunos pouco estavam prestando atenção, reagindo pouco aos meus questionamentos, fato que geralmente não ocorre. Durante a realização da atividade percebi os alunos realizando os testes com seriedade e engajados com o material e com o conteúdo. Portanto, penso que apesar da pouca interação dos alunos com a conclusão da atividade eles foram capazes de se relacionar com o conteúdo agora de outra forma.

#### **5.4. Aula 4**

A quarta aula da unidade didática foi planejada para abordar a hidrostática por meio da História da Ciência. Para isto optei em utilizar diferentes versões da história do Princípio de Arquimedes, que trouxe a primeira relação entre o empuxo e a flutuação dos corpos. Utilizei vídeos ilustrando cada história e solicitei que os alunos realizassem uma discussão em pequenos grupos e no grande grupo. Como a maior discussão foi entre os alunos utilizando perguntas para guiar a discussão a relação entre a Modelagem Didático Científica e a aula não foi diretamente feita, como nos quadros 3, 4 e 5. Apesar disso, a MDC não deixou de ser utilizada no segmento da aula.

##### **5.4.1 Plano de Aula**

**Data:** 01/11

**Conteúdo:** Flutuação, Empuxo e Princípio de Arquimedes

**Objetivos de Ensino:** Estimular os alunos a refletirem sobre história da ciência; debater sobre a construção histórica do conceito de empuxo; discutir a respeito do Princípio de Arquimedes.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~15min): Iniciarei a aula relembando os conceitos que foram tratados nas aulas anteriores a esta pois a atividade realizada em aula será uma avaliação formal do desempenho dos alunos. Esta aula tem como atividade principal a discussão sobre o Princípio de Arquimedes por

meio da História da Ciência. Para isso, iniciarei a aula com a apresentação de dois vídeos<sup>11</sup> que abordam a forma pela qual o Arquimedes poderia ter construído a Lei do Empuxo. Caso não possamos assistir aos vídeos, apresentarei cada versão da história no quadro. Solicitarei que os alunos prestem atenção no vídeo e anotem os aspectos que acharem mais importantes, pois posteriormente a atividade utilizará as informações ali contidas.

**Desenvolvimento (~60 min):** Após a apresentação de ambas as versões da história, solicitarei que os alunos se separem em duplas e entregarei um material onde eles deverão responder à cinco questões sobre concepções de história da ciência e ao conteúdo tratado; serão 3 perguntas de história e natureza da ciência e duas sobre o conteúdo que podem ser visualizados no Apêndice E. Após a entrega da atividade, atentarei os alunos para a não existência de respostas únicas e corretas nas questões, solicitarei apenas o seu empenho na discussão dos raciocínios. Durante a realização da atividade, discutirei com os grupos, porém tomando o cuidado para não exprimir concepções minhas a respeito do contexto.

Quando perceber que os alunos foram capazes de discutir nos pequenos grupos a respeito das questões, solicitarei que eles se reúnam para que a discussão no grande grupo seja possível. Eu irei moderar a discussão a respeito das questões, buscando evidenciar a existência de diferentes concepções a respeito da natureza da ciência e da sua forma de ser construída. Caso os alunos não participem suficientemente, irei expor diferentes formas de responder às questões utilizando diferentes concepções epistemológicas. Irei, então, voltar a atenção dos alunos para o questionamento: “*como podemos determinar a plausibilidade de cada caso?*”, buscando guiar as conclusões. A epistemologia que utilizarei em minhas discussões é a de Mario Bunge.

**Fechamento (~25 min):** Irei construir em conjunto com os alunos o modelo científico que sustenta as conclusões de Arquimedes perguntando a eles se o uso de modelos fora utilizado em algum dos relatos da história.

**Recursos:** *Notebook, Datashow, Materiais de Uso Comum.*

**Avaliação:** Discussão em aula e entrega das respostas do grupo, onde nas respostas do grupo considerarei o empenho em justificar o raciocínio utilizado.

---

<sup>11</sup> <https://www.youtube.com/watch?v=NRjafzwwlg>; <https://www.youtube.com/watch?v=0v86Yk14rf8>

#### 5.4.2 Relato de Regência

Quando entrei na sala, desta vez dez minutos antes ao início da aula, havia diversos alunos sentados em grupos conversando. Entrei na sala com a professora responsável pela turma e uma aluna comentou “bah, sora, chegou cedo hoje hein!” Como essa aluna não costuma ficar em sala durante o recreio comentei com ela que era comum eu chegar cedo e, com isso, ela se tranquilizou. Os alunos rapidamente vieram me perguntar se haveria prova no dia, pois os alunos da turma 101 haviam realizado uma avaliação nos períodos anteriores. Percebi que havia poucos alunos na sala e perguntei se muitos haviam faltado, obtendo uma resposta negativa solicitei que um aluno chamasse os colegas pois a atividade que eles fariam contaria como avaliação.

Passaram-se cinco minutos e alguns alunos chegaram justificando que haviam perdido a noção do tempo pois estavam na biblioteca jogando. A professora responsável comentou que as regras da escola são que após o horário do início da aula os alunos não podem entrar na sala, mas que, desta vez, ela os deixaria assistir a aula. Quando percebi que a maioria dos alunos estava em sala iniciei a aula com uma breve revisão a respeito do que fora discutido nas aulas anteriores, apenas enunciando os conceitos que foram tratados e as suas fórmulas. Os alunos demonstraram já saber o que seria cobrado.

Após a revisão eu expliquei como funcionaria a atividade avaliativa, comentando que seriam projetados dois vídeos cujas informações presentes poderiam ser anotadas pois elas seriam importantes na resposta da atividade, por isso os alunos pegaram os cadernos antes do início dos vídeos. O primeiro vídeo dizia respeito à história do Princípio de Arquimedes que conta que ele foi descoberto a partir de uma coroa que fora adulterada. No momento em que começou a contar a história uma aluna que estava próxima de mim comentou que já conhecia esta história. Após o final do vídeo iniciei a reprodução do segundo, que contava uma outra versão da mesma história. Esta versão supunha que o rei Hierão pretendia construir um navio do tamanho de um palácio e solicitou que Arquimedes deduzisse a possibilidade de tal feito. Em certo ponto do vídeo um professor bateu na porta e solicitou para falar com os alunos, avisando que uma atividade foi cancelada. Os alunos se mostraram descontentes com o cancelamento, porém não perderam o foco. No momento que eu retomei o vídeo alguns alunos que estavam conversando foram repreendidos pelos colegas. Quando o professor saiu da sala a professora responsável pela turma saiu junto, deixando-me sozinha com os alunos.

Ao final dos vídeos solicitei que os alunos se dividissem em duplas e entreguei uma cópia da atividade para cada dupla. Dois alunos escolheram fazer a atividade sozinhos. Após a entrega, li as questões com os alunos e expliquei o que elas estavam solicitando, de modo a esclarecer qualquer

dúvida que surgisse a respeito da redação, além de deixar claro que as três primeiras questões não possuíam resposta correta. No momento em que liberei que os alunos fizessem a atividade todos iniciaram. Durante a atividade discuti com os alunos sobre as suas dúvidas, deixando eles a vontade para responderem de modo que entendessem melhor. Diversas dúvidas surgiram na questão que solicitava uma resposta numérica, principalmente pois os alunos deduziram a resposta sem o uso de cálculos, por isso eles preocuparam-se com a necessidade de realizá-los. Nesta mesma questão pude detectar as dúvidas dos alunos com respeito ao empuxo, percebi que alguns estavam associando o aumento do empuxo com o aumento da massa submersa, não do volume. Com a detecção destas dúvidas irei aperfeiçoar as minhas discussões que seguirão.

Faltando vinte minutos para o fim da aula todos os alunos terminaram a atividade, portanto segui com o plano de discutir com eles a respeito de epistemologia da ciência. Iniciei perguntando o que eles haviam achado dos vídeos e diversos alunos responderam que não conheciam a versão que falava sobre o barco. Dessa forma, usei esta resposta pra discutir sobre o fato de que a ciência é feita por pessoas e para desmistificar o termo “descobrir”. Percebi que muitos alunos nunca haviam pensado nisso e ficaram encantados com o surgimento dessa discussão. Ao final, como eu havia percebido uma certa dificuldade dos alunos a respeito do empuxo resolvi um exercício simples que mostrava um ovo em diferentes alturas de uma solução com diferentes densidades, de modo que eu ordenei com eles o empuxo sofrido em cada caso.

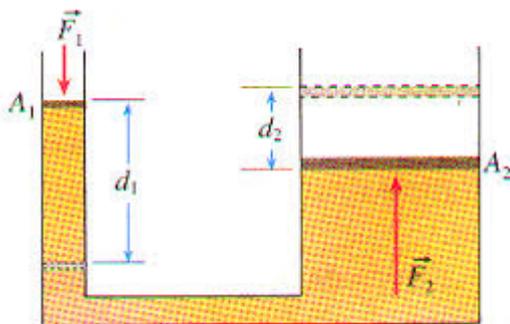
Concluo que esta aula teve um balanço positivo, pois a discussão entre os alunos sobre a história da conclusão do Princípio de Arquimedes e a sua discussão comigo sobre história da ciência foi frutífera, resultando algumas reflexões próprias que percebi nos alunos. Além disso, os alunos puderam aprofundar-se no conceito de empuxo e a atividade permitiu que eu captasse algumas concepções alternativas que os alunos estavam construindo, possibilitando a discussão direta entre mim e os alunos que estavam construindo estas concepções.

## **5.5. Aula 5**

A aula cinco ocorreu após duas semanas sem aula e, além de possuir a função de relembrar os alunos do que estava sendo discutido traz o início de uma discussão que se desenvolverá até a última aula. No plano de aula o campo conceitual da modelagem estava previsto para a discussão de variáveis e parâmetros relevantes por meio de uma atividade ao final da aula. Essa discussão, porém, não ocorreu, de modo que no Quadro 5 estão dispostos apenas os conceitos do campo conceitual da física, que podem ser entrelaçados com a modelagem ao longo da aula.

Como a aula fora focada ao Princípio de Pascal o único conceito discutido ao longo da aula foi a pressão, apesar de que o conhecimento da pressão exige como conceitos de referência a densidade, a força e o volume estes não eram o foco da aula e por isso não estão dispostos na segunda coluna do Quadro 6.

Quadro 6: Conceitos, situações e representações abordados na Aula 5

Conceito Abordado	Situação explorada para dar sentido ao conceito	Representações Simbólicas exploradas
Pressão	O que acontece quando apertamos a embalagem de um creme dental? Percebemos a pressão apenas na parte aberta da embalagem. Porém, quando fazemos furos em diferentes pontos da embalagem, podemos perceber que todos os pontos sentem a mesma pressão.	$p = p_0 + \rho \cdot g \cdot h$
Pressão	Como um macaco hidráulico é capaz de erguer um carro de cerca de uma tonelada? Evocamos o Princípio de Pascal para responder esta pergunta.	<p>Figura 4: Esquema do Princípio de Pascal. Fonte: <a href="https://www.fisica.net/hidrostatica/principio_de_pascal.php">https://www.fisica.net/hidrostatica/principio_de_pascal.php</a> Acesso em 06/12/2019</p> 

### 5.5.1 Plano de Aula

**Data:** 22/11

**Conteúdo:** Conceito de Pressão e princípio de Pascal

Objetivos de Ensino: Revisitar o conceito de empuxo; possibilitar que os alunos trabalhem com e tomem conhecimento de sistemas hidráulicos; apresentar aos alunos o Princípio de Pascal, relacionando-o com os assuntos já discutidos e com situações conhecidas pelos alunos.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~25min): O início da aula será utilizado para revisar os conceitos tratados até então, devido ao tempo que se passou entre a aula 4 e a aula 5. Após a revisão dos conceitos, trarei a pergunta: “*Como um mecânico consegue levantar um carro para fazer manutenções?*”. Irei então encaminhar a discussão para a necessidade de entender o Princípio de Pascal na busca por respondê-la, que poderá gerar discussão também sobre multiplicação de forças.

Desenvolvimento (~60min): Após a discussão, explorarei com os alunos outras situações nas quais a água é utilizada como uma ferramenta (e.g. direção hidráulica, macaco hidráulico) e discutirei então sobre o Princípio de Pascal. Utilizando o método *Peer Instruction*, irei explicar aos alunos como os *Plickers* distribuídos funcionam e então solicitarei que respondam uma pergunta conceitual, que pode ser encontrada no Apêndice G, que demanda o Princípio de Pascal. A primeira questão discutirá sobre pressão, apenas para reconhecer a situação dos alunos e as próximas discutirão sobre o Princípio de Pascal. Para realizar a discussão sobre o Princípio de Pascal, utilizarei o *Datashow*, porém essa discussão também pode ser feita utilizando o quadro.

Na sequência, irei retomar a discussão sobre o Princípio de Pascal buscando falar sobre multiplicação de forças. Retornarei ao exemplo inicial para encontrar então qual deveria ser a proporção de forças para que o mecânico conseguisse finalizar o seu trabalho. Para finalizar a discussão sobre a fórmula e sobre a multiplicação de forças, utilizarei uma demonstração utilizando duas seringas de diâmetros diferentes conectadas por um cano.

Solicitarei então que eles se separem em grupos e pensem sobre uma possível ferramenta que utilize o Princípio de Pascal e o motivo pelo qual essa ferramenta funcionaria. Para guiar a reflexão dos alunos, entregarei um guia contendo perguntas a serem respondidas. Caso os alunos não se engajem com o problema, resolverei no quadro algumas questões utilizando multiplicação de forças. O guia está disposto no Apêndice F.

Fechamento (~5min): Para finalizar, solicitarei que eles leiam o texto e respondam às questões que enviarei por e-mail até o dia 27/11, lembrando que aqueles que me entregarem demonstrando empenho na realização da atividade serão beneficiados com um ponto. A tarefa de leitura está disponível no Apêndice J.

**Recursos:** Notebook, Datashow, Plickers, smartphone, tubo em U.

### 5.5.2 Relato de Regência

Como de costume entrei na sala de aula cerca de vinte minutos antes do início da aula afim de organizar os materiais que seriam usados e testar o funcionamento do computador. Quando entrei na sala, durante o período do recreio, dois alunos estavam sentados em seus lugares conversando; eles estão sempre na sala de aula quando chego, porém, não conversam comigo. Passados alguns minutos foram chegando outros alunos com quem pude conversar. Vários alunos repararam que eu havia trazido materiais experimentais e chegaram até mim para perguntar qual seria a utilidade das seringas que estavam dispostas sobre a mesa.

Passado algum tempo o professor regente, que havia assumido o cargo há pouco, entrou na sala e começou a conversar com os colegas. Quando chegou a hora da aula os alunos entraram na sala e se arrumaram nas classes sem necessidade de chamar a atenção. Alguns alunos me perguntaram se seria aplicada uma prova, além de perguntarem se eles deveriam entregar algum trabalho em aula.

O professor iniciou a aula a fim de se apresentar aos alunos e explicar como ocorreria a avaliação dos mesmos levando em conta a mudança de professor que ocorreu ao longo do ano. Ele deu ênfase na importância dos trabalhos que eu havia aplicado e, para fechar o assunto eu expliquei a todos os alunos como funcionaria a avaliação final, levando em conta que muitos haviam perguntado.

Para dar início à aula eu busquei relembrar os conteúdos que foram tratados ao longo da unidade didática tendo em conta que haviam duas semanas que os alunos não tinham contato com física. Durante esta revisão percebi que os alunos tem claro a maioria dos conceitos, com exceção do empuxo. Trazendo o conceito de pressão comecei então a exposição a respeito do Princípio de Pascal por meio da pergunta “Como um mecânico pode levantar um carro? ”, quando foi feita essa pergunta os alunos logo responderam que seria com um macaco hidráulico, quando eu perguntei como o macaco hidráulico funcionaria um aluno respondeu exatamente o funcionamento da ferramenta, de modo que eu chamei a atenção dos colegas para que ele explicasse para eles; durante a sua explicação o aluno evocou como exemplo duas seringas conectadas.

Expliquei brevemente o Princípio de Pascal por meio do macaco hidráulico e, então, expliquei como funcionaria o *Peer Instruction*. Na primeira pergunta os alunos estavam ansiosos por entender como funcionariam os *cards*, e por conversar com os colegas sobre a pergunta, por isso tive que solicitar diversas vezes que eles não conversassem com o colega antes da primeira votação. Em todas as perguntas a divisão das respostas ficou variada e se encaminhou para a discussão com os colegas, que ocorreu com uma participação entusiasmada dos alunos. As duas primeiras perguntas

convergir para a resposta certa sem a necessidade de realizar uma terceira pergunta nem uma segunda explicação. Durante as conversas entre os alunos circulei pela sala a fim de notar como estavam ocorrendo as discussões, um dos alunos me chamou e fez uma pergunta retomando a questão de “transmissão de força” que eu havia falado no início da aula, de modo que percebi que eu havia cometido um erro conceitual, que foi o de considerar que a força se “movimentaria” pelo fluido.

A segunda questão dizia respeito a uma embalagem de creme dental, como pode ser visto no Apêndice G. Para explicar a resposta da questão eu utilizei uma embalagem de creme dental com água dentro e furos em diferentes pontos do tubo. Dessa forma, quando eu pressionava o tubo em diferentes pontos os alunos poderiam notar que a água era pressionada para fora em todos os furos.

Após a primeira seção de votação do *Peer Instruction* passei então a discutir a multiplicação de forças baseada no Princípio de Pascal e corriji o erro conceitual que havia cometido, explicando melhor a transmissão de forças e iniciando então a discussão sobre a multiplicação de forças. Para discutir isso utilizei duas seringas de diâmetros diferentes conectadas por um tubo, chamando o exemplo utilizado pelo aluno no início da aula. Para a demonstração experimental solicitei que os alunos predissessem o que ocorreria quando a seringa de diâmetro maior fosse pressionada utilizando uma questão de múltipla escolha e votação por meio dos *Plickers*. Durante a explicação eu trouxe então a relação entre as áreas e as forças, de modo a chamar atenção para a multiplicação de forças. Nesse mesmo assunto chamei a atenção, ainda utilizando as seringas, para a mudança de altura de cada êmbolo, de modo a enfatizar a necessidade da conservação de energia, de modo que apesar de que a força aumenta, o deslocamento diminui.

A segunda seção de *Peer Instruction* ocorreu com menos entusiasmo dos alunos, porém eles não deixaram de realizar a atividade. A primeira questão que fora demonstrada teve menos de 50% de acerto dos alunos mesmo depois da segunda votação, de modo que foi necessária uma nova explicação, que desta vez utilizei uma representação das seringas utilizadas. Já a segunda questão ocorreu com pouco entusiasmo dos alunos e foi necessário que eu chamasse a atenção dos alunos para que eles ouvissem a explicação da questão. Apesar disso, a maioria dos alunos respondeu corretamente já na primeira resposta.

Percebi que sobrava algum tempo e que a multiplicação de forças não havia ficado clara aos alunos por isso decidi que resolveria duas questões no quadro com os alunos. A aula já estava no final e, por isso, os alunos se mostraram descontentes com a realização das questões. Para que eles prestassem atenção na aula fiz um “contrato” com os alunos, que caso eles me ouvissem eu os liberaria cinco minutos antes do fim da aula. Com isso, eu resolvi duas questões de multiplicação de forças,

chamando a atenção para a relação entre a área e o diâmetro na questão do aumento de forças. Faltando cinco minutos para o fim da aula liberei os alunos como havia prometido.

Nesta aula senti que os alunos se relacionaram com o conteúdo de maneira mais profunda que nas demais aulas, de modo que sinto que o saldo da aula fora positivo. Apesar disso, ficou esquecido os enlaces que deveriam ser feitos com a modelagem além da atividade final que não foi realizada. Ao final da aula saí sentindo-me realizada com o trabalho que fiz, porém ao refletir melhor percebi que muitos pontos eu deixei que fossem esquecidos por descuido meu.

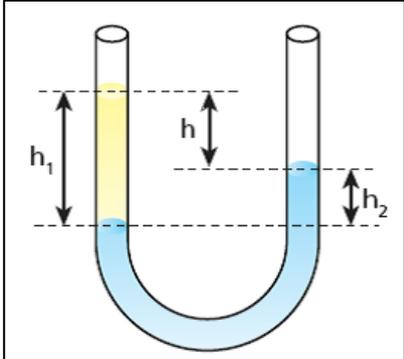
Outro ponto que me abalou no desenvolvimento da aula foi o erro conceitual que cometi no início, de modo que apesar de ter sido retificado eu perdi algum tempo insistindo no erro. O fato de um aluno perceber o meu erro mostra que os alunos estavam engajados com o conteúdo e refletindo sobre ele, o que de algum modo me contenta. Por fim, concluo que as atitudes dos alunos com relação à Física estão cada vez mais positivas e eles se mostram cada vez mais engajados com as atividades propostas, demonstrando que um dos meus objetivos está sendo cumprido.

## 5.6. Aula 6

Como o campo conceitual da modelagem que estava previsto para a aula 5 não foi devidamente evidenciado parte dos conceitos que se relacionariam com a pressão estão dispostos ao longo da aula 6. Dessa forma, nessa aula são trabalhadas as representações e as variáveis e parâmetros relevantes, tanto por meio de uma atividade em grupos quanto por meio das perguntas do *Peer Instruction*. Além disso, foi trabalhado o conceito de pressão e empuxo por meio dos vasos comunicantes.

Quadro 7: Conceitos, situações e representações abordados na Aula 6

<b>Conceito Abordado</b>	<b>Situação explorada para dar sentido ao conceito</b>	<b>Representações Simbólicas exploradas</b>
Representações	O que define uma boa representação? Para que algo seja bom é necessário definir os parâmetros de qualidade da representação. Neste caso buscamos um objeto-modelo capaz de expressar parte do modelo teórico que deve ser utilizado.	-
Variáveis e Parâmetros relevantes	O que é relevante para construir um modelo que dê conta do funcionamento de um vaso sanitário? Para isso precisamos perceber que os objetos-modelo, quando construídos, deixam de	-

	levar em conta certos aspectos do mundo real, que dependem do objetivo do modelo.	
Pressão	O que aconteceria se jogássemos glicerina em um vaso sanitário? Isso pode ser respondido evocando como é a pressão em vasos comunicantes, que é dada pela Lei de Stevin.	<p>Figura 5: Esquema representando o Tubo em U. Fonte: <a href="https://descomplica.com.br/blog/fisica/aula-ao-vivo-hidrostatica-pressao/">https://descomplica.com.br/blog/fisica/aula-ao-vivo-hidrostatica-pressao/</a> Acesso em 06/12/2019</p> 

### 5.6.1 Plano de Aula

**Data:** 22/11

**Conteúdo:** Vasos Comunicantes e Modelagem Científica

**Objetivos de Ensino:** Discutir a respeito do uso dos conteúdos explorados até então por meio dos vasos comunicantes; entrar em contato com as concepções alternativas dos alunos; encorajar a discussão conceitual entre os alunos; colocar os alunos em contato com a modelagem científica em uma situação que exige a mobilização do conceito de empuxo.

**Procedimentos:**

**Atividade Inicial (~30min):** Iniciarei a aula lembrando os conceitos que foram discutidos na aula anterior na busca por lembrá-los a respeito do funcionamento de uma ferramenta hidráulica. Após a lembrança dos conceitos irei solicitar que os alunos se reúnam em grupos para que pensem sobre uma ferramenta que utilize o Princípio de Pascal, atividade que estava no plano da aula cinco, o guia para a atividade pode ser encontrado no Apêndice F. Após a discussão nos grupos irei abordar a pergunta “O que aconteceria se jogássemos glicerina dentro do vaso sanitário?”.

**Desenvolvimento (~50min):** Na busca por responder à pergunta utilizarei o auxílio do *Datashow* para comentar a teoria que engloba o tubo em U e o uso dos vasos comunicantes e

relacioná-lo com a modelagem científica. Para discutir o tubo em U irei retomar o Princípio de Pascal e como ele atua em um vaso sanitário, lembrando também a Lei de Stevin discutida no início da unidade didática. Na busca por responder à questão inicial colocarei em um mesmo recipiente três líquidos de densidades diferentes: leite condensado, água com maisena e azeite, com o objetivo de encontrar líquidos que podem ser utilizados como água e glicerina. Para a explicação de como os líquidos se comportam no tubo em U irei levar o aparato experimental para responder à pergunta supracitada, utilizando água com maisena e azeite no tubo. As demonstrações experimentais ocorrerão com uma variação do método Predizer, Observar e Explicar (POE), eu irei projetar uma questão de múltipla escolha para que os alunos predigam o que ocorrerá na demonstração e recolherei as respostas utilizando os *plickers*. Após a demonstração explicarei brevemente como funciona o tubo em U. Seguindo a metodologia *Peer Instruction*, projetarei uma questão que está presente no Apêndice H, para que os alunos respondam.

Continuando com os vasos comunicantes, utilizarei a discussão a respeito do uso dos mesmos na ciência e no cotidiano, além de chamar a atenção para as variáveis e parâmetros relevantes e não relevantes das situações. Utilizarei como exemplo do cotidiano e da reunião dos conteúdos estudados um tópico discutido em aula, que é o Princípio de Pascal, por meio da prensa hidráulica. Perguntarei aos alunos o que é relevante considerarmos para determinar quanto a força foi ampliada, e o que foi ignorado nessa situação, e realizarei a mesma pergunta trocando os líquidos que se encontram na prensa. Por meio deste exemplo, farei uma exposição sobre o uso da diferença de densidades nos vasos comunicantes e no princípio de Pascal. Para fechar o conceito, apresentarei uma questão conceitual a respeito de variáveis relevantes.

Fechamento (~20min): Apresentarei aos alunos uma situação e solicitarei que eles façam uma explicação teórica desta situação, destacando as variáveis e parâmetros relevantes e não relevantes para entendê-la. A situação utilizada será a ferramenta hidrostática que os alunos construíram no início da aula. Caso os alunos demonstrem dúvida construirei em conjunto com eles, no quadro, a explicação teórica do exoesqueleto. Determinarei um tempo para que os alunos possam fazer ajustes na sua ferramenta e, então, realizar a explicação. Solicitarei que os alunos guardem o trabalho pois ele será utilizado na próxima aula.

**Recursos:** Notebook, Data show, smartphone, Plickers.

### 5.6.2 Relato de Regência

Cheguei em sala, como de costume, durante o recreio a fim de abrir os arquivos no computador e testar as demonstrações experimentais. Quando entrei em sala a professora de inglês estava

aplicando uma prova a dois alunos que não são da turma, por isso aguardei sentada em uma classe até que a professora se ausentasse. Durante esse tempo conversei com alguns alunos que estavam em sala sobre diferentes assuntos. Quando faltavam 10min para o início da aula solicitei à professora o uso do computador. Notei que ela ficou desconfortável em ceder o acesso a mim, situação que se alterou quando contei que era estagiária da turma. O início da aula ocorreu com um comentário do professor sobre uma atividade a ser entregue. Poucos alunos haviam entregue a atividade que eles receberam no mês anterior a esta aula, além de muitos terem perdido a folha que havia sido entregue pela professora anterior. O professor, então, entregou a atividade e recolheu algumas que haviam sido feitas.

Inicialmente, a aula 6 estava planejada para iniciar com a discussão a respeito de uma tarefa de leitura. Porém, o andamento da aula 5 e a correção das atividades feitas pelos alunos me levou a abolir a execução da tarefa de leitura, sabendo que os alunos copiam as respostas dos colegas em qualquer atividade. Dessa forma, o início da aula 6 se deu por meio de uma simples discussão relembrando o que havia sido tratado nas aulas anteriores. A aula 5 também ocorreu de forma que a atividade que envolvia a construção de uma ferramenta hidráulica, presente no apêndice F, ficou para ser feita no início da aula 6.

Devido às atividades que não foram feitas na aula 5, após o breve resumo sobre o Princípio de Pascal, distribuí as atividades para que eles resolvessem em grupos de três alunos. Um aluno realizou a tarefa sozinho e os demais se distribuíram em grupos facilmente. Enquanto eles realizavam a atividade me disponibilizei para a discussão de dúvidas com os alunos. Percebi que muitos buscavam na *internet* as respostas para as perguntas, de modo que muitos fizeram desenhos do macaco hidráulico. Durante a realização da atividade passei entregando os *Plickers* aos alunos, muitos reclamaram por ter que votar novamente. Depois de vinte minutos todos os grupos já haviam terminado a atividade de modo que pude dar continuidade à aula.

Após a discussão da atividade, chamei a atenção da turma para a capacidade de discutir diversas situações utilizando apenas os conceitos que estavam dispostos no quadro e foram trabalhados no início da unidade didática. Com isso realizei a pergunta que estava projetada no quadro: “*o que aconteceria se colocássemos glicerina no vaso sanitário?*”. Um aluno respondeu que iria misturar com a água e os demais não deram respostas, demonstrando não serem capazes de realizar previsões neste momento. Segui, portanto, explicando o funcionamento do vaso sanitário, do sifão e, por fim, do tubo em U.

Após a explicação do tubo em U realizei com os alunos uma modificação do método POE, utilizando os *Plickers* e uma pergunta de múltipla escolha para a predição. Iniciei mostrando o que ocorreria quando colocados no mesmo recipiente leite condensado, água com maisena e azeite. Como já havia sido discutida a densidade essa demonstração não gerou grande comoção. Essa demonstração servia para escolher quais seriam os fluídos utilizados no tubo em U para serem equivalentes à água e glicerina. Os líquidos utilizados foram água com maisena e azeite. Uma nova questão foi projetada para predizer o que ocorreria quando eles fossem inseridos. Os alunos prestaram atenção no desenvolvimento da demonstração e, apesar de alguns responderem a alternativa errada, poucos se mostraram realmente interessados pelo experimento.

Apresentei então uma questão de *Peer Instruction* que dizia respeito à representação do sifão e à escolha das variáveis relevantes. A maioria dos alunos respondeu corretamente a primeira questão, porém encaminhei a discussão mesmo assim. Os alunos não demonstraram empolgação para a discussão e poucos realmente buscaram discutir, de modo que expliquei a questão e encaminhei a segunda pergunta. Desta vez as respostas de mostraram divididas, porém a discussão não surtiu o efeito desejado.

Como segundo tópico trouxe a discussão sobre o uso dos vasos comunicantes, lembrando a discussão do Princípio de Pascal, da Lei de Stevin e do empuxo. Não encaminhei a segunda seção de votação do *Peer Instruction* pois faltavam 15 minutos para o final da aula e devido à feição de cansaço que percebi nos alunos. Decidi, portanto, encaminhar a finalização da aula solicitando que os alunos realizassem uma explicação teórica da ferramenta que eles haviam esquematizado no início da aula. Os alunos resolveram a tarefa rapidamente, alguns me falaram que já haviam feito isso em uma questão da própria atividade e outros fizeram uma explicação extra. Quando faltavam cinco minutos para o fim da aula liberei os alunos pois eles já haviam terminado a atividade.

O andamento dessa aula não me deixou satisfeita. Sinto que, com uma reação não muito receptiva dos alunos com as atividades do dia acabei por subestimar as discussões com a turma e a realização do *Peer Instruction*. A resposta dos alunos somada ao cansaço permitiu que eu me descuidasse e recaísse em uma aula “recitada”, de modo que muitas vezes ignorei as reações dos alunos e fiz perguntas apenas retóricas, sem realmente me importar com as respostas dos alunos. O relato desta aula é, na verdade, um relato de desapontamento próprio, além de um abrir de olhos. Costumo ser muito otimista e orgulhosa e pensar que dificilmente minhas aulas serão expositivas ou cansativas, de modo que esta aula fez com que minha vigilância em minhas aulas aumentasse.

Além disso, percebi que para tratar deste conteúdo poderia ser feita uma atividade experimental com enfoque na modelagem ou mesmo que esta fosse uma aula mais densa de conteúdo, pois os alunos captaram o conceito rapidamente e logo se mostraram entediados com uma discussão que acabou por ser repetitiva. Apesar disso, a atividade em grupos aparentou surtir certo efeito nos alunos, de modo que foi necessário que eles colocassem em prática ou relembassem o que havia sido discutido na aula anterior, penso que foi mais produtiva a atividade na aula 6 do que na aula 5. Saio desta aula com aprendizado e ainda mais admiração pelos meus alunos que, por mais que a aula estivesse sendo cansativa realizaram as atividades propostas e apesar de certas vezes não ouvir as suas vozes nunca deixaram de interagir comigo.

## **5.7. Aula 7**

Nesta aula, apesar de utilizar discussões envolvendo a modelagem, foi realizada uma atividade avaliativa, de forma que todas as representações simbólicas das aulas anteriores foram inseridas na atividade por meio de exercícios.

### **5.7.1 Plano de Aula**

**Data:** 29/11

**Conteúdo:** Princípio de Pascal e Flutuação

**Objetivos de Ensino:** Retomar os conceitos ensinados por meio das suas aplicações.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~20 min): Iniciarei a aula solicitando que os alunos, nos mesmos grupos da aula anterior, revisitem as explicações teóricas construídas e reflitam se ainda são capazes de entendê-las. Caso identifiquem alguma necessidade, eles podem então mudar algum detalhe. Feito isso, solicitarei que eles entreguem o seu trabalho para outro grupo e peguem o deste grupo para, então, fazer o processo inverso – olhar a representação e buscar entender a situação que foi base do modelo.

Desenvolvimento (~80 min): Com base nas discussões que os alunos terão no processo inverso, discutirei a respeito da necessidade que uma explicação teórica, tem de ser entendida pela comunidade científica e como ela pode ser facilitada por um objeto-modelo. Com essa discussão, utilizarei as explicações como base para visitar o conceito de pressão, densidade e volume. Utilizarei as atividades feitas em aula para retomar esses conceitos e exemplificá-los, mostrando outras situações nas quais eles podem ser explorados. Durante a discussão dos conceitos vistos em

aula, buscarei sempre evocar a Modelagem Didático-Científica, de modo a reforçar o referencial teórico que veio sendo usado durante a unidade de ensino.

Feita então a revisão, entregarei aos alunos uma lista de exercícios que deverão ser entregues ao final da aula. A lista possui quatro problemas e deverá ser feita em duplas, com a possibilidade de consulta nos materiais anotados e entregues. A lista pode ser encontrada no Apêndice I.

Fechamento (~10 min): Concluirei as aulas lembrando os conceitos que foram discutidos na unidade didática e me despedindo dos alunos e agradecendo a parceria dos mesmos, comentando o quanto eles foram importantes na minha evolução como professora.

**Recursos:** Materiais de Uso Comum.

**Avaliação:** Lista de problemas, que serão avaliadas pelo acerto e desenvolvimento da questão.

### 5.7.2 Relato de Regência

Os alunos estavam esperando ansiosamente esta aula pois eu havia comentado que nela ocorreria uma atividade avaliativa. Como não haviam atividades planejadas utilizando o *DataShow* fui para a sala de aula às 10h40min. Alguns alunos estavam com a porta fechada e fora da sala de aula enquanto outros realizavam atividades dentro da sala de aula. Quando entrei percebi que as classes estavam organizadas para a realização de uma prova. Quando entrei descobri que os alunos haviam realizado a avaliação trimestral de matemática.

Já na chegada diversos alunos me abordaram solicitando que a avaliação fosse em duplas e pedindo como seria a avaliação e o que aconteceria, demonstrando a sua impaciência quanto a realização de uma prova. No início da aula o professor responsável pela turma solicitou a entrega dos trabalhos que haviam sido distribuídos há algum tempo. Quando finalizado o processo de entrega iniciei a aula explicando para os alunos como seria a avaliação: que seria realizada uma revisão antes da entrega da atividade e que a revisão ficaria disposta no quadro, além do fato de que eu estaria disponível para tirar qualquer dúvida que eles tivessem. Comentei também que seria uma avaliação individual pois eu gostaria que eles refletissem sobre o conteúdo sozinhos, sem a ajuda dos colegas.

Iniciei explicando a necessidade que um modelo tem de ser entendido pela comunidade científica e contextualizando nas aulas a atividade que eles haviam realizado na aula anterior. Busquei a discussão com os alunos a respeito desse tema, porém, devido à proximidade de uma atividade avaliativa os alunos pouco interagem e se mostravam extremamente preocupados com o que eu discutiria como revisão. Percebendo a ansiedade dos alunos e a sua indisposição a realizar tarefas,

abri mão da atividade que eu havia pensado para o início desta aula. Devido à falta de respostas dos alunos puxei o gancho da modelagem para discutir a necessidade de diversos conceitos na construção de um conhecimento. Iniciei a discussão pelo volume, resumi a densidade, o empuxo e a pressão, chamando atenção pra utilização da Lei de Stevin e do Princípio de Pascal. Quando eu iniciei a discutir a atividade um aluno me interrompeu e comentou que não havia entendido a Lei de Stevin, por isso utilizei um novo exemplo para explicá-la.

Após a explicação separei uma parte do quadro para discutir sobre as questões das atividades. Iniciei explicando o que seria um dinamômetro e o que ele mede, pois a primeira questão exigia tal conhecimento. Como eu não pretendia transformar a atividade em uma situação de estresse para os alunos indiquei, durante a explicação da questão, qual seria o conceito empregado para a resolução da mesma. Segui explicando detalhadamente o que cada questão solicitava, desenhando quando a questão exigia alguma compreensão de representação a fim de diminuir as dúvidas dos alunos.

Quando finalizei as explicações os alunos iniciaram as atividades e em poucos minutos já estavam solicitando a minha ajuda na primeira questão. Muitos alunos estavam com o raciocínio correto, porém demonstravam dificuldade de confiar na própria resolução. As principais dúvidas estavam em torno das questões um e três, que exigiam relações matemáticas mais complexas. Percebi que os alunos não compreenderam muito bem como funcionava o dinamômetro, por isso chamei a atenção da turma para explicar novamente o que estava acontecendo de acordo com o enunciado da questão. Após essa explicação alguns ainda ficaram com dúvidas na primeira questão devido à necessidade de realizar mais de uma operação matemática, fato que os deixou confusos. Porém, com a minha ajuda e do professor todos foram capazes de realizá-la. O mesmo problema foi transmitido para a questão três, onde para a resolução da questão era necessário realizar as operações algébricas antes de realizar as substituições matemáticas. Por isso, muitos alunos se confundiram na hora de resolver o que havia sido solicitado.

Para muitos alunos tive de explicar como realizar um cálculo utilizando potência de dez, demonstrando que a dificuldade dos alunos está principalmente na matemática. Cerca de metade da turma finalizou a atividade faltando dez minutos para o fim da aula e começaram a pedir para ir ao banheiro e conversar, devido a isso o barulho em sala aumentou e, por isso, faltando seis minutos para o fim da aula liberei aqueles que haviam finalizado a atividade. Três alunos finalizaram até o fim da aula e saíram da sala.

Quando entrei em sala e percebi que os alunos haviam realizado uma prova no mesmo dia que a minha atividade me arrependi de ter planejado o acontecimento da atividade. Minha intenção inicial

era conhecer o andamento dos alunos e colocar eles em contato com a matemática na Física, o que não havia acontecido em atividades até então. Porém, o sistema educacional faz com que os alunos coloquem em qualquer atividade individual um peso desnecessário, de modo que a atividade acabou por gerar nos alunos um estresse que eu não pretendia gerar.

Durante a aula discuti sobre a atividade com todos os alunos e percebi que ela fora frutífera para que os alunos se relacionassem melhor com o conteúdo, olhando com outros olhos as discussões feitas em aula. Porém, houve uma situação que me deixou muito descontente: percebi que, enquanto eu explicava uma questão para uma aluna ela estava tremendo e prestes a chorar. Eu falei que ela não deveria se preocupar pois ninguém pretendia prejudica-la, porém ela estava muito nervosa e disse “*eu tô nervosa, eu só não quero rodar!*”. Eu acalmei a aluna e expliquei como ela poderia fazer a questão e ela foi capaz de realizar toda a atividade. No entanto, isso me deixou bastante abalada, refletindo sobre as escolhas que eu havia feito para as minhas aulas.

As minhas reflexões não me fizeram deixar de pensar que a aula tivera um saldo produtivo; os alunos prestaram atenção nas explicações e se relacionaram com o conteúdo de uma maneira diferente. Porém, a pressão que a atividade realizou nos alunos não era em nenhum momento o que eu pretendia, e foi criada mesmo apesar de todos os meus esforços em acalmar os alunos.

## **6. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Esta conclusão chega como um alívio a uma formanda que, apesar de cansada, está satisfeita com o seu trabalho. Aqui, portanto, estará um pequeno desabafo da autora, relatando uma parte da sua trajetória como professora e os desafios e superações na busca por construir com excelência sua tarefa.

O meu trabalho com a Modelagem Didático-Científica começou há um semestre e ainda hoje vejo tropeços e deslizos que cometo e cometi na busca por inovar em minhas aulas. Apesar de estar ciente de que cometeria alguns erros em meu caminho escolhi utilizar a MDC como o referencial teórico que guiaria este trabalho. Ciente de que, optando por seguir a carreira de professora do ensino básico, terei poucas oportunidades de me aventurar em diferentes metodologias utilizei o Trabalho de Conclusão de Curso como um desafio e o maior aprendizado que tive em minha graduação.

No semestre anterior ao que realizei este trabalho tive minha primeira inserção em sala de aula como professora regente e minha primeira tentativa de utilizar a MDC. Escolhi uma turma de sexto ano para tratar sobre o tema água. Devido a falta de literatura unindo a modelagem e o Ensino Fundamental me aprofundei no Ensino por Investigação como referencial metodológico do meu

trabalho, e rapidamente criei proximidade com o mesmo. A construção do plano de aula foi o menor dos meus desafios, por ser uma disciplina que não carrega o peso do TCC, a exigência não é tão alta, de modo que pude me aprofundar melhor em minhas leituras para a construção da aula, deixando um pouco rejeitados os relatos, tanto de observação quanto de regência, além de construir um plano apenas como guia próprio.

Na sala dos professores a turma escolhida era pintada como o terror da escola, os professores reclamavam dos alunos constantemente e, em nenhum momento, ouvi elogios para a turma referida. Porém, no momento em que me aproximei da turma percebi que eles eram cheios de carinho, curiosidade e vontade de aprender. Porém, eles ainda eram crianças e pouco conseguiam manter-se na mesma posição por diversas horas, tornando uma aula expositiva insuportável. O curso de licenciatura, porém, pouco me preparou para lidar com crianças e o professor da turma se ausentou da sala de aula em minhas aulas. A minha espontaneidade, porém, facilmente ganhou os alunos, e a sua curiosidade insaciável de criança tornou tudo mais leve. O uso do Ensino por Investigação foi um tiro certo, ganhei os alunos e a sua curiosidade aumentou visivelmente. A MDC, porém, me derrubou muitas vezes. A teoria que engloba a modelagem científica é extensa e complexa e percebi que pouco sabia dela quando tive que realizar discussões sobre isso em sala de aula. Realizei diversas tentativas, mas saí com a consciência de que, neste quesito, os alunos pouco compreenderam. Sobre o tema tratado, porém, saí me sentindo vitoriosa e com a paixão pela licenciatura revigorada, sabendo que, mesmo inexperiente me deparei com um desafio e fui capaz de fazer com que os alunos criassem atitudes com relação a Física positivas.

Além de feliz, finalizei o semestre com uma visão diferente a respeito do referencial teórico escolhido, tendo concepção de que deveria me aprofundar na sua discussão e aprender mais a respeito dele topei o desafio interno (e do meu orientador de iniciação científica) de utilizar a MDC em minhas aulas do Estágio de Iniciação à Docência. Sabendo que seria necessário escrever este trabalho, muitas vezes questioneei esta escolha, tendendo a alterar para um referencial mais simples e que não exigisse conhecimentos epistemológicos. Porém, eu nunca fui de tomar o caminho mais fácil, portanto escrevo este trabalho com a certeza de que muito aprendi.

A luta na busca por dar o melhor de mim neste trabalho não foi pouca. Muitas vezes me vi desmotivada, certa de que não seria capaz de cumprir prazos, de realizar minhas aulas como o previsto ou mesmo de entrar em sala de aula com o meu sorriso de todos os dias. Nestas páginas estão gravadas muitas das lutas internas de uma professora que provou o sabor agri-doce da profissão escolhida. Porém, o aprendizado é algo que ninguém tira e, mesmo que este não seja o melhor trabalho já escrito,

me sinto orgulhosa por ter saído da minha zona de conforto e me desafiado a cada hora que investi estruturando minhas aulas.

A construção do plano de aula também não foi uma tarefa fácil. O tema destinado para a discussão já havia sido discutido com os alunos, trazendo o desafio de tornar interessante uma aula sobre um assunto já tratado anteriormente. Muitas vezes é difícil organizar as próprias soluções para uma aula, dessa vez foi necessário organizar as minhas soluções com as exigências do professor de estágio e as soluções da professora regente da turma. Após muitas reclamações, as exigências e dicas foram o que tornaram o meu trabalho melhor, mas não sem mais uma dose de esforço depositada na construção das aulas. Todas as minhas aulas me são motivo de orgulho, pois coloquei o melhor de mim em cada palavra destes planos de aula, em cada atividade planejada e em todas as demonstrações por mim realizadas. O cansaço que chego ao final deste curso reflete o quanto de mim foi colocado em todas as ações aqui relatadas.

Fazem apenas quatro anos que deixei o Ensino Médio, porém é muito fácil esquecermos como é ser aluno e como era quando não sabíamos. A minha imersão como observadora das aulas me fez entender a desmotivação dos alunos e admirar aqueles que buscam participar de todas as atividades e dar valor ao esforço dos professores. Nós, como professores, esquecemos que existem outras dez matérias ocorrendo no mesmo ano letivo com outros dez professores que também não lembram disso. Os dias em que passei 5h em sala junto com os alunos me vi desgastada e desmotivada, sem paciência para mais nenhuma discussão, seja ela conceitual, experimental ou matemática. Muitas vezes me vi contabilizando horas a fim de não passar mais de três períodos em sala. A empatia que construí a respeito da situação em que os alunos estão sujeitos pode ter me prejudicado algumas vezes em que liberei a turma minutos antes, que relevei conversas em sala ou trabalhos copiados dos colegas. O fato de que as aulas ministradas ocorriam nos últimos períodos da sexta feira aumentaram ainda mais a minha condescendência com os alunos. Penso que, com o tempo e a experiência me tornarei mais dura e fria com relação a esse tipo de tolerância, porém espero nunca perder a empatia que senti pelos alunos durante os períodos que estive com as turmas.

Apesar de apresentar altos e baixos, a minha imersão em sala de aula foi de todo construtiva. Os pontos em que acertei me ajudaram a polir a minha prática e aqueles em que errei me permitiram olhar para trás e tornar isso um aprendizado. O mais proveitoso de uma imersão tão profunda na própria prática é ter tempo para refletir sobre ela, os relatos de regência fizeram o seu devido papel ao possibilitar autocríticas e “autoelogios”. No momento em que notei que a função principal dos relatos seria a reflexão percebi como deixei que a graduação passasse com tão pouca ponderação a respeito do que foi feito. Olhando para trás, me arrependo de não ter me disponibilizado esse tempo

e espero levar esta prática para minha vida, de, além de refletir, discutir sobre o que foi feito com meus pares, pois as discussões que tive durante este semestre foram de todo frutíferas, tanto com meus professores quanto com meus colegas e alunos.

Espero ao leitor que o trabalho aqui feito tenha ficado claro e reflita o esforço e paixão nele empreendido e que fora capaz de demonstrar pelo menos uma pequena parte do aprendizado que ele trouxe.

## 7. REFERÊNCIAS

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 30, n. 2, p.362-384, 17 abr. 2013. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2013v30n2p362>.

BRANDÃO, R. V., ARAUJO, I. S., & VEIT, E. A. (2012). A modelagem científica vista como um campo conceitual. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, 28(1) 507-545. DOI: 10.5007/2175-7941.2011v28n3p507

BRANDÃO, R. V.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. A estratégia da modelagem didático-científica para a conceitualização do real no ensino de física: um estudo de caso com professores de ensino médio. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, [s.l.], v. 12, n. 1, p.85-110, 27 maio 2019. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

BUNGE, M. **Teoria e realidade**. São Paulo: Editora Perspectiva, 1974.

BUNGE, M. **Caçando a realidade**. São Paulo: Editora Perspectiva, 2010.

HEIDEMANN, L. A.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Modelagem Didático-científica: integrando atividades experimentais e o pro-cesso de modelagem científica no ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 33, n. 1, p.3-32, 25 abr. 2016. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n1p3>.

HEIDEMANN, L. A.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Dificuldades e Avanços no domínio do campo conceitual da Modelagem Didático-Científica: um estudo de caso em uma disciplina de Física experimental. **Investigações em Ensino de Ciências**, [s.l.], v. 23, n. 2, p.352-382, 30 ago. 2018. *Investigacoes em Ensino de Ciencias (IENCI)*. <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p352>.

HEWITT, Paul G.. **Física Conceitual**. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015. 789 p.

JOYCE, C. **Predict, Observe, Explain (POE)**. 2006. Disponível em: <<https://arbs.nzcer.org.nz/predict-observe-explain-poe>>. Acesso em: 03 dez. 2019.

MAZUR, E.; SOMERS, M. D. Peer Instruction: A User's Manual. **American Journal Of Physics**, [s.l.], v. 67, n. 4, p.359-360, abr. 1999. American Association of Physics Teachers (AAPT). <http://dx.doi.org/10.1119/1.19265>.

OLIVEIRA, T. E.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Aprendizagem Baseada em Equipes (Team-Based Learning): um método ativo para o Ensino de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s.l.], v. 33, n. 3, p.962-986, 15 dez. 2016. Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). <http://dx.doi.org/10.5007/2175-7941.2016v33n3p962>.

VERGANUD, G. (2009). **The theory of conceptual fields**. *Human Development*, Basel, 52(2), 83-94, 2009. DOI: 10.1159/000202727

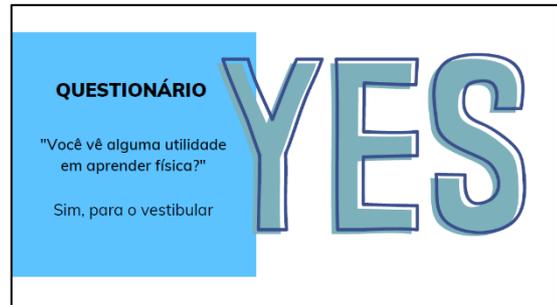
VERGNAUD, G.. (2013). Por qué la teoría de los campos conceptuales? *Infancia y Aprendizaje*, 36(2), 131-161. 10.1174/021037013806196283

WHITE, R. T., & GUNSTONE, R. F. (1992). **Probing Understanding**. Great Britain: Falmer Press.

## **APÊNDICE A – Questionário para avaliar as atitudes dos alunos com relação à Física**

- 1) Qual sua disciplina favorita e qual você menos gosta? Por quê?
- 2) Você gosta de Física? Comente sua resposta.
- 3) “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.
- 4) O que você acha mais interessante na Física? E menos interessante?
- 5) Que tipo de assunto você gostaria que fosse abordado nas aulas de Física?
- 6) Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.
- 7) Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?
- 8) Você tem algum hobby? Se sim, qual?
- 9) Você trabalha? Se sim, em quê?
- 10) Qual profissão você pretende seguir?
- 11) Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?

## APÊNDICE B – Slides Aula 1



**"Cotidiano"**

EXOESQUELETO HIDRÁULICO

VASO SANITÁRIO

MAR MORTO

CADEIRA DE PREGOS

**"Eu gostaria mais de Física se..."**

"FOSSE MAIS FÁCIL"

"NÃO TIVESSE TANTO CÁLCULO"

"EU ENTENDESSE"

Frases dos alunos da 102

COMO VAMOS SUPERAR ISSO JUNTOS?

Entender a parte conceitual para, então, discutir os cálculos

**POR OUTRO LADO...**

**QUESTIONÁRIO**

"O que você acha mais interessante na física?"

Prever algo com apenas um cálculo

Nós também vamos usar cálculos, mas não apenas com exercícios!

**QUESTIONÁRIO**

**AULAS EXPERIMENTAIS**

Eu gostaria mais de física se...

"As aulas fossem mais práticas"

**Dificuldades ao estudar física:**

"NAS CONTAS"

"CONCENTRAÇÃO"

"TODAS"

	30°	45°	60°
sin	1/2	√2/2	√3/2
cos	√3/2	√2/2	1/2
tan	√3/3	1	√3

**Dificuldade ao estudar física**

Minha atenção

Uma formiga no chão da sala

A professora falando

**LÍQUIDOS**

**SUBNAUTICA**

## APÊNDICE C – Atividade Aula 2



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO  
SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO - TURMA 102



Grupo:

Data:

Professora:

1. Existe a lenda de um rapaz holandês que corajosamente reteve todo o oceano Atlântico atrás do Dique, mantendo seu dedo tapando um buraco que havia na estrutura.
  - a. Isso é possível e razoável? Explique.
  - b. Supondo que o dedo de uma pessoa comum agente  $50\text{N/cm}^2$  de pressão, o que seria necessário para que o holandês fosse capaz de aguentar a pressão da água no buraco do dique?
2. Uma faca afiada corta melhor que uma faca cega, explique o porquê. Como podemos representar essa situação?
3. Quantos quilogramas, no máximo, podemos colocar em uma caixa de sapatos que está sobre nosso banco de pregos antes que ela fure, supondo que o papelão agente no máximo  $10\text{N/cm}^2$  de pressão? O que é relevante considerarmos? Explique.

## APÊNDICE D – Roteiro Aula 3



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO  
SUL

COLÉGIO DE APLICAÇÃO - TURMA 102



Grupo:

Turma:

Todos os grupos receberam massinhas de mesmo peso. Com estas massinhas iremos buscar entender como um navio é capaz de flutuar. Usando o material distribuído, responda:

1. Se você colocar a massinha do jeito que recebeu dentro da água, o que acontece?
2. Encontre uma forma de fazer a massinha flutuar. Quais foram os testes feitos?
3. De que forma a massinha é capaz de flutuar? Você saberia me dizer o porquê?
4. Encontre uma forma de suportar algum objeto sobre a massinha, com ambos flutuando. O que você fez? Disserte sobre os resultados.

## APÊNDICE E – Atividade Aula 4



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO  
SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO - TURMA 102



Grupo:

Turma:

1. Ambos os vídeos falam a respeito da mesma conclusão tomada por Arquimedes, mas por meio de visões distintas da história. É possível que exista uma terceira versão desta mesma história? Por quê?
2. Se podemos chegar a uma mesma conclusão científica de maneiras diferentes isso torna a ciência imprecisa? Justifique.
3. Podem existir outros casos em que existem mais de uma versão da história do mesmo conceito científico? Você conhece alguma?
4. O que é o Princípio de Arquimedes? Explique utilizando os conceitos tratados em aula. Sua definição possui alguma diferença entre os vídeos?
5. Utilizando os conceitos discutidos em aula, responda:
  - a. Você consideraria possível construir um navio do tamanho de um palácio?
  - b. Se o navio possuir 20 toneladas, qual deve ser o volume submerso para ele ser capaz de flutuar?
  - c. Como a conclusão de Arquimedes possibilita ou impossibilita tal feito?

## APÊNDICE F – Atividade Aula 6



UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO  
SUL  
COLÉGIO DE APLICAÇÃO - TURMA 102



**Grupo:**

**Data:**

1. O que você considera como sendo uma ferramenta hidráulica?
  
2. Explique o funcionamento de uma ferramenta hidráulica que você conhece.
  
3. Em que situação o uso de uma ferramenta desse tipo poderia te ajudar ou facilitar alguma situação?
  - a. Escolha uma dessas situações e disserte sobre ou desenhe como essa ferramenta seria e como ela funcionaria.

## APÊNDICE G – Questões *Peer Instruction* Aula 5

### QUESTÃO

31-(UFSC-SC) Uma pessoa comprime um lápis entre os seus dedos. Adotando como A a área de superfície de contato entre a ponta do lápis e o dedo polegar e como B a área de contato entre o lápis e o dedo indicador, e admitindo-se que A seja menor que B, indique a proposição correta

- a) A intensidade da força do polegar sobre A é maior que a do indicador sobre B.
- b) A pressão exercida pela força do polegar sobre A é maior que a do indicador sobre B.
- c) A pressão exercida pela força do polegar sobre A é igual à do indicador sobre B.
- d) Todas as alternativas estão erradas

### QUESTÃO

Considerando um tubo contendo pasta dental de densidade homogênea, uma pessoa resolve apertá-lo. A pressão exercida sobre a pasta, dentro do tubo, será:

- a) maior no fundo do tubo, se apertar no fundo.
- b) maior no meio do tubo, se apertar no meio.
- c) igual em todos os pontos, qualquer que seja o local apertado.
- d) As alternativas A e B estão corretas.

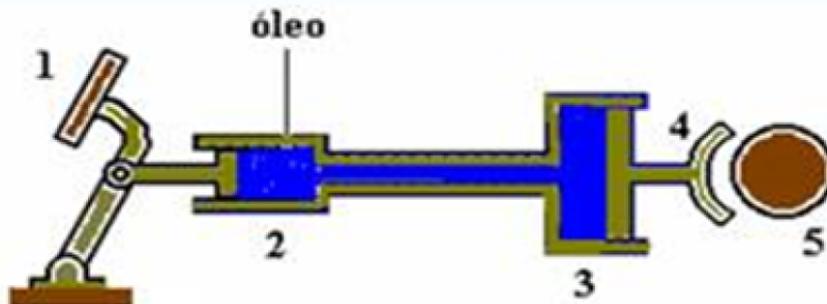
## QUESTÃO

Qual das alternativas está correta?

- a) A pressão exercida sobre um líquido é maior na região de aplicação da força
- b) A pressão exercida sobre um líquido é transmitida de forma integral a todos os pontos do líquido.
- c) Somente a pressão exercida sobre a água é transmitida de forma integral por todas as partes do líquido.
- d) Somente a pressão exercida sobre a água não é transmitida de forma integral por todas as partes do líquido.

## QUESTÃO

04-(Adaptado de CFT-SP) A figura a seguir mostra, de maneira esquemática, como funciona o freio de um automóvel. O freio é:



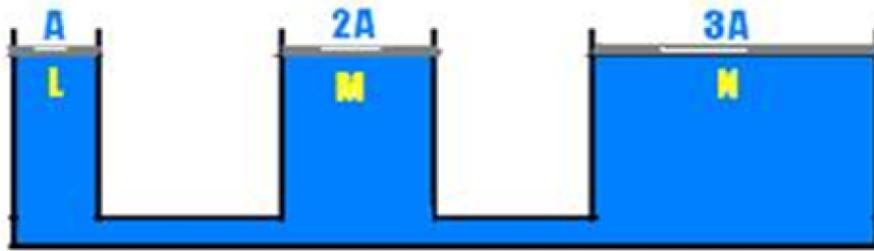
## QUESTÃO

(Adaptado de CFT-SP) A figura a seguir mostra, de maneira esquemática, como funciona o freio de um automóvel. O freio é:

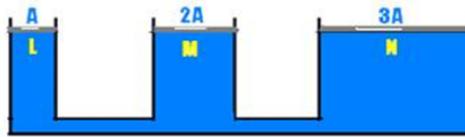
- a) Uma máquina que amplia deslocamento;
- b) Uma máquina que amplia força;
- c) Uma máquina que não realiza trabalho;
- d) As letras a e b estão corretas.

## QUESTÃO

(UFMG-MG) Um sistema hidráulico tem três êmbolos móveis L, M e N com área  $A$ ,  $2A$  e  $3A$ , como mostra a figura.



## QUESTÃO

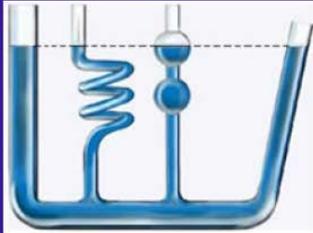


Quantidades diferentes de blocos são colocadas sobre cada êmbolo. Todos os blocos têm o mesmo peso. Para que, em equilíbrio, os êmbolos continuem na mesma altura, o número de blocos colocados sobre os êmbolos L, M e N podem ser, respectivamente:

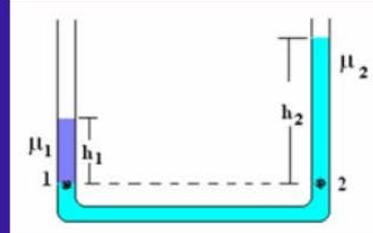
- a) 1, 2 e 3
- b) 1, 4 e 9
- c) 3, 2 e 1
- d) 9, 4 e 1

1. QUAL DAS REPRESENTAÇÕES A SEGUIR MELHOR DESCREVE A GLICERINA SENDO COLOCADA EM UM VASO SANITÁRIO?

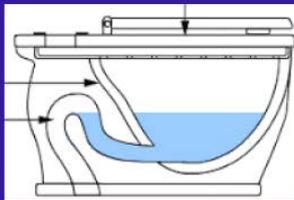
A.



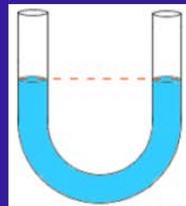
B.



C.



D.



2. Para modelar o vaso sanitário utilizamos o recorte do sifão, ignorando a caixa de descarga. Em que situação seria importante levarmos a água presente na caixa de descarga em conta?

A. NUNCA;

B. CASO SE QUEIRA INFERIR A PRESSÃO NO MOMENTO DA DESCARGA;

C. CASO SEJA NECESSÁRIO LEVAR EM CONTA O ESCOAMENTO DO LÍQUIDO APÓS A DESCARGA;

D. AS ALTERNATIVAS B E C ESTÃO CORRETAS.

1. Ao tentar descrever a multiplicação de forças em um líquido uma cientista gostaria de saber se, quando o líquido está em movimento o Princípio de Pascal ainda pode ser utilizado. Para isso a cientista levará em conta:

- A. TODAS AS VARIÁVEIS DA VIDA REAL;
- B. PELO MENOS A DENSIDADE DO LÍQUIDO, A FRAÇÃO ENTRE AS ÁREAS, A VELOCIDADE DO LÍQUIDO;
- C. APENAS A DENSIDADE DO LÍQUIDO E A FRAÇÃO ENTRE AS ÁREAS;
- D. APENAS A VELOCIDADE DO LÍQUIDO E A FRAÇÃO ENTRE AS ÁREAS.

2. Em algumas situações ignoramos que os líquidos são formados por moléculas em constante (e alta) agitação, ignoramos também que existem moléculas que evaporam todo o tempo. Por que em alguns casos levamos isso em conta e em outros não?

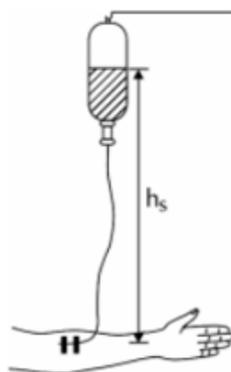
- A. POIS OS MODELOS QUE IGNORAM ISSO TRATAM DE VARIÁVEIS MICROSCÓPICAS;
- B. POIS A ADIÇÃO DESSAS VARIÁVEIS IRIA DIFICULTAR MUITO AS CONTAS;
- C. POIS A ADIÇÃO DE NOVAS VARIÁVEIS É DESNECESSÁRIA PARA O NOSSO OBJETIVO;
- D. TODAS AS ALTERNATIVAS ESTÃO CORRETAS.

## APÊNDICE I – Atividade Avaliativa Aula 7

1. (Fatec-USP) Uma pedra de massa 4,0 kg é suspensa por um dinamômetro, ficando com a metade de seu volume imerso em água. Adote para a aceleração da gravidade local o valor  $10 \text{ m/s}^2$  e a densidade da água  $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ . Se a tração indicada pelo dinamômetro for 32 N, qual é o volume da pedra (em  $\text{m}^3$ )?
2. (Ufla-MG) Para identificar combustíveis adulterados de uma forma simples e eficiente, os postos de gasolina costumam usar uns tipos de densímetros que são constituídos, por exemplo, por duas esferas: uma vermelha, de densidade  $\rho_V$ , e outra azul de densidade  $\rho_A$ . Quando a esfera azul está na parte superior do densímetro e a esfera vermelha na parte inferior, pode-se garantir que o combustível possui densidade  $\rho_C$  aceitável. Caso as esferas se localizem na parte superior, o combustível apresenta-se adulterado. Com base nessa explicação, pode-se afirmar que, no caso do combustível aceitável:
  - a.  $\rho_A > \rho_C > \rho_V$
  - b.  $\rho_A = \rho_C = \rho_V$
  - c.  $\rho_A < \rho_C < \rho_V$
  - d.  $\rho_A = \frac{1}{2}(\rho_C + \rho_V)$

Justifique.

3. (Vunesp) Os tripulantes de um navio deparam-se com um grande *iceberg* despreendido das geleiras polares como consequência do aquecimento global. Para avaliar o grau de periculosidade do bloco de gelo para a navegação, eles precisam saber qual é a porção submersa do bloco. Experientes em sua atividade, conseguem estimar a fração submersa do volume utilizando as massas específicas do gelo, igual a  $0,92 \text{ g/cm}^3$ , e da água salgada, igual a  $1,03 \text{ g/cm}^3$ . Qual foi o valor da fração submersa calculada pelos navegantes?
4. Ao sofrer um corte, notamos que o sangue escorre do nosso corpo; isso ocorre pelo fato que a pressão sanguínea é maior que a atmosférica. Assim, é comum em hospitais cenas como a representada na figura:



Sabendo que a pressão interna total do sangue é cerca de 2,5% maior que a do valor da pressão atmosférica, sendo esta, ao nível do mar, aproximadamente  $1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$ , e supondo que a densidade da solução salina a ser injetada no paciente, bem como a do sangue, sejam iguais a  $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$  e  $g=10 \text{ m/s}^2$ , determine a altura  $h$  mínima a partir da qual todo o soro poderá entrar na corrente sanguínea do paciente.

## APÊNDICE J – Tarefa de Leitura não utilizada

### Tarefa de Leitura - Areia Movediça

Colégio de Aplicação

Leia o texto e responda as perguntas

#### Como a areia movediça se forma?

A areia movediça é um fenômeno natural que se forma quando um grande fluxo de água preenche espaços existentes sobre finas partículas de areia que se



encontram soltas. Essa junção faz com que a areia se torne móvel como um líquido e por seu movimento recebe o nome de "movediça".

A areia comum mantém os corpos acima dela devido ao atrito que ocorre entre os grãos de areia. Quando ela está submetida a um fluxo ascendente de água o solo passa a não ser duro o suficiente para ficar em pé e nem líquido o suficiente para nadar.

Normalmente esse fenômeno acontece nas margens dos rios, lagos, praias, pântanos e em regiões próximas a fontes subterrâneas. Apesar de ocorrer em maior número nas regiões acima citadas, a areia movediça pode ser formada e encontrada em qualquer local que exista água e areia que possam se unir.

## Como se salvar?

Erroneamente vemos em filmes e desenhos que, basta segurar em algo para conseguir escapar da areia movediça, o que não é verdade. Se acontecer de um indivíduo começar a afundar na areia o importante é que ele não se movimente, pois o movimento faz com que a areia se comporte como líquido e faz com que o indivíduo afunde ainda mais, portanto deve-se permanecer imóvel para que o corpo consiga flutuar.

A flutuação do corpo acontece porque a densidade dele é menor do que a densidade da areia. Dessa forma, basta que o indivíduo tenha paciência para esperar o tempo de flutuar, já que cada poço de areia movediça possui uma relação diferente entre água e areia, apresentando assim maior facilidade para flutuar ou não. São raros os fenômenos fundos, porém se algum indivíduo cair em uma areia movediça funda basta seguir a instrução anteriormente citada.

*Logo, O maior perigo não é afundar e sim ficar preso. Veja como escapar*

1. Pare de se mexer. Quanto mais se debater, mais se abre caminho para afundar. Puxar as pernas para cima também não ajuda, já que o espaço vazio criado abaixo do pé gera uma forte sucção
2. Aumente o contato com a superfície, levantando as pernas lentamente. Quando estiver quase deitado sobre a areia, é hora de se arrastar até o solo firme ao redor do poço

3

3. Afundar por completo é improvável, mas a morte pode vir mesmo assim. Em regiões ribeiras é possível ficar preso até o nível do rio subir. Em áreas desertas, pode-se morrer por fome, hipotermia ou longa exposição ao sol

## Perguntas:

1. Qual a semelhança entre a areia movediça e os fluidos que estudamos em aula? Quais leis podem se aplicar neste caso?
2. O corpo humano tem densidade menor do que a areia movediça. Por que ele afunda?
3. Descreva qual(is) ponto(s) você teve mais dificuldade na tarefa e indique também os pontos que mais chamaram sua atenção.

Envie as respostas por e-mail até o dia 27/11. E-mail: [letitascap@hotmail.com](mailto:letitascap@hotmail.com)

\*Texto retirado de

<https://mundoeducacao.bol.uol.com.br/curiosidades/areia-movedica.htm> e

<https://super.abril.com.br/mundo-estranho/como-se-forma-a-areia-movedica/>