

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
INSTITUTO DE FÍSICA

O ENSINO SOBRE A QUEDA LIVRE DOS CORPOS A PARTIR DE MÚLTIPLAS
METODOLOGIAS:
UMA EXPERIÊNCIA EM UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL DE PORTO ALEGRE

Guilherme Amantéa Maciel

Porto Alegre

2023

Guilherme Amantéa Maciel

O ENSINO SOBRE A QUEDA LIVRE DOS CORPOS A PARTIR DE MÚLTIPLAS
METODOLOGIAS:
UMA EXPERIÊNCIA EM UMA ESCOLA PÚBLICA ESTADUAL DE PORTO ALEGRE

Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado à Comissão de Graduação do
Curso de Física – Licenciatura do Instituto
de Física da Universidade Federal do Rio
Grande do Sul como requisito parcial e
obrigatório para obtenção do grau de
Licenciada em Física

Orientador: Prof. Dr. **Tobias Espinosa**

Porto Alegre

2023

“A ciência é uma vela no escuro.”

Carl Sagan

AGRADECIMENTOS

Este trabalho é um relato de atividades de estágio obrigatório do curso de Licenciatura em Física, realizado durante um semestre, e também a minha última disciplina para a conclusão desta graduação. Acredito que ninguém chega a lugar algum sozinho. Por esse motivo, utilizarei esse espaço para agradecer a todos, que de alguma forma, contribuiriam para esta caminhada.

Primeiramente gostaria de agradecer a todos os professores do Instituto de Física da UFRGS que me orientaram durante o curso de Licenciatura, em especial:

Aos dois professores da disciplina de estágio obrigatório. Ives Solano Araujo, meu enorme agradecimento pela forma com que conduziu a disciplina. Com valioso ensinamentos durante o semestre em que tive o prazer de ser seu aluno. E Tobias Espinosa de Oliveira, meu orientador. Por toda paciência, colaboração e atenção para a conclusão deste trabalho.

Sou grato à professora Neusa Massoni, que me ensinou a História e Epistemologia da Física, e ao professor Alan Alves Britto, que me mostrou a História da Astronomia. Essas disciplinas foram fundamentais para mim, pois me fizeram refletir sobre o que é a Ciência e como ela se constrói. Graças a eles, eu mudei minha forma de entender e apreciar o conhecimento científico.

Agradeço ao professor Alexsandro Pereira de Pereira, que aceitou gentilmente ser o avaliador deste trabalho. Durante os três semestres em que fui seu aluno, tivemos conversas muito divertidas e interessantes sobre vários assuntos.

Agradeço ao professor de Física do colégio Godói, pelo apoio e auxílio durante o meu estágio. Aos meus amigos e colegas de trabalho, pela convivência e colaboração. À minha namorada Camila, pelo amor, pela ajuda e pela compreensão nos momentos mais difíceis. Aos meus familiares mais próximos, pelo carinho e incentivo. À minha mãe e minha irmã, pela compreensão, apoio e incentivo durante toda graduação.

Sumário

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL.....	7
3. ABORDAGENS METODOLÓGICAS.....	9
3.1 METODOLOGIA DE MEDIAÇÃO DIALÉTICA.....	9
3.2 ENSINO SOB MEDIDA – <i>JUST-IN-TIME TEACHING</i>	10
3.3 INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS – <i>PEER INSTRUCTION</i>	11
3.4 NATUREZA DA CIÊNCIA.....	12
4. OBSERVAÇÃO E MONITORIA.....	13
4.1. CARACTERIZAÇÃO DO COLÉGIO.....	13
4.2. CARACTERIZAÇÃO DO PROFESSOR.....	15
4.3. CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS.....	15
4.4 RELATO DAS OBSERVAÇÕES EM SALA DE AULA.....	16
5. PLANEJAMENTO E REGÊNCIA.....	36
5.1 PLANO DE AULA 1 – TURMAS 103 TARDE E 101 NOITE.....	37
5.1.1 Relato de Regência.....	40
5.1.2 Relato de regência.....	46
5.2 PLANO DE AULA 2 – TURMAS 103 TARDE E 101 NOITE.....	50
5.2.1 Relato de Regência.....	53
5.2.2 Relato de regência.....	60
5.3 PLANO DE AULA 3 – TURMA 103 TARDE.....	63
5.3.1 Relato de Regência.....	65
5.4 PLANO DE AULA 4 – TURMA 101 NOITE.....	72
5.4.1 Relato de regência.....	74
5.5 PLANO DE AULA 5 – TURMA 101 NOITE.....	78
5.5.1 Relato de regência.....	80
6. CONCLUSÃO.....	88
7. REFERÊNCIAS.....	90
APÊNDICE A – Apresentação Da Unidade Didática (Aula 1).....	91
APÊNDICE B – Apresentação Da Unidade Didática (Aula 2).....	94

APÊNDICE C – Apresentação Da Unidade Didática (Aula 3).....	97
APÊNDICE D – Apresentação Da Unidade Didática (Aula 4).....	100
APÊNDICE E – Material de Preparação (Aula 2).....	102
ANEXO A – Questionário de Atitudes em Relação a Física.....	104

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho apresenta o relato sobre a minha experiência de prática docente à disciplina de Estágio de Docência em Física, do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), cursado durante o segundo semestre de 2023. O estágio foi realizado no Colégio Estadual Cândido José de Godói, localizada no bairro Navegantes, Porto Alegre, no período de 02 de junho a 18 de agosto de 2023, em duas turmas do 1º ano do Ensino Médio. Demais detalhes sobre a instituição escolhida, na Seção 4.

O primeiro passo para iniciar o estágio é a escolha da instituição onde será desenvolvido. Para isso, é necessário que a instituição, a UFRGS, o professor orientador e o estudante estejam de acordo. Após os trâmites burocráticos, o primeiro contato que o estagiário terá com a escola é realizando as observações em sala de aula. Assim, o estagiário acompanhará algumas aulas, ministradas pelo professor de Física da instituição escolhida, relatando, a partir das suas percepções, como o professor conduz suas aulas e o comportamento da turma. Também, é o momento do estagiário compreender o funcionamento da escola.

Após a conclusão do período mínimo de observações, inicia-se o período de regências. Nesta fase, o estagiário assume o papel de docente nas turmas designadas a ele, colocando em prática a unidade didática desenvolvida com o auxílio dos professores da disciplina. Seguindo o plano de aula do professor do colégio Godói, o conteúdo a ser abordado será sobre a queda livre dos corpos.

Neste documento, o leitor encontrará a escolha do referencial teórico e as metodologias de aprendizagem adotadas nas Seções 2 e 3, respectivamente. Detalhes do planejamento da unidade didática, dos relatos de observação (18 horas-aula) e dos relatos de regência (16 horas-aula) estão descritos na Seção 5. Finalmente, na Seção 6, apresento minhas conclusões e considerações finais sobre esta experiência proporcionada pelo curso de Licenciatura em Física.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 TEORIA DA APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA DE DAVID AUSUBEL

David Ausubel, psicólogo americano, dedicou seus estudos, na década de 1960, a uma teoria cognitivista de educação, em contraponto ao método de ensino comportamentalista, conhecido como Behaviorismo. O Behaviorismo acreditava que a aprendizagem ocorria através de estímulos e reforços, sem se preocupar com fatores intermediários entre estímulo e a reação. Esse método de ensino era o mais praticado na época e não apresentava os resultados esperados na educação científica. Em contraposição, a Teoria da Aprendizagem Significativa proposta por Ausubel tem como ponto central aquilo que o aluno já sabe em suas estruturas cognitivas prévias. Ou seja, é quando um novo conhecimento interage com elementos já presentes na estrutura cognitiva do sujeito. Esse conhecimento prévio é chamado de *subsunçores*. O conceito de aprendizagem significativa é destacado no trecho abaixo:

O conceito central da teoria de Ausubel é o de aprendizagem significativa, um processo através do qual uma nova informação se relaciona, de maneira não-arbitrária e substantiva (não-literal), a um aspecto relevante da estrutura cognitiva do indivíduo. Isto é, neste processo a nova informação interage com uma estrutura de conhecimento específica, a qual Ausubel chama de "conceito subsunçor" ou, simplesmente "subsunçor", existente na estrutura cognitiva de quem aprende. (MOREIRA; OSTERMANN, 1999, p. 46)

Para Ausubel, quando a aprendizagem não se relaciona com o conhecimento prévio do sujeito, ou seja, quando não vinculada a subsunçores pré existentes, ela é denominada *aprendizagem mecânica*. Conhecida em uma linguagem colonial como, *decoreba*. Muitas vezes, utilizada no ensino de Física para que os alunos decorem fórmulas ou conceitos. Porém, vale destacar, que pode ser uma abordagem válida, quando o indivíduo adquire informações de uma área totalmente nova para ele. Assim, Ausubel, considera estes dois tipos de aprendizagem – *significativa e mecânica* – não como opostas, mas com níveis de aprendizagem.

Na verdade, Ausubel não estabelece a distinção entre aprendizagem significativa e mecânica como sendo uma dicotomia, e sim como um continuum. Por exemplo, a simples memorização de fórmulas situar-se-ia em um dos extremos desse continuum

(o da aprendizagem mecânica), enquanto que a aprendizagem de relações entre conceitos poderia estar no outro extremo (o da aprendizagem significativa). (MOREIRA; OSTERMANN, 1999, p. 47)

Os subsunçores, um recurso fundamental da aprendizagem significativa de Ausubel, servem para significar o conhecimento prévio do aluno antes da introdução do novo conteúdo a ser aprendido. Todo o material desta unidade didática foi elaborado levando em consideração o conhecimento prévio do estudante. Naturalmente, algumas aulas exigiram adaptações, incluindo novas definições, exemplos ou até mesmo a revisão de alguns conceitos iniciais.

Como exemplo, cito o material prévio da aula 2 (APÊNDICE E), onde relaciono o conceito de aceleração, já apresentados nas aulas de movimento retilíneo uniformemente variado, com os conceitos iniciais da queda livre e lançamento vertical. Outra maneira de instigar os estudantes em sala de aula, fomentando a aprendizagem significativa, é através de metodologias ativas, retirando o aluno de agente passivo e colocando-o no centro do processo de ensino-aprendizagem. Alguns desses métodos são tratados nas próximas seções.

Esse novo conhecimento vai depender de dois processos: a diferenciação progressiva e a reconciliação integrativa. O primeiro processo consiste em apresentar os conceitos gerais antes dos específicos, ou seja, começar com uma visão ampla do tópico e depois detalhar os aspectos específicos do assunto. O segundo processo consiste em conectar os conceitos específicos para criar uma compreensão mais coesa e integrada do material. Por exemplo, ao iniciar o estudo sobre a queda livre dos corpos, começarei apresentando uma visão geral do tema, abordando os conceitos mais amplos e inclusivos da disciplina. Em seguida, é possível diferenciar progressivamente os detalhes e especificidades do conteúdo, apresentando-os de forma gradual. Dessa forma, é possível criar uma compreensão mais completa e integrada do assunto, promovendo uma aprendizagem significativa.

3. ABORDAGENS METODOLÓGICAS

3.1 METODOLOGIA DE MEDIAÇÃO DIALÉTICA

Para a aula relacionada às atividades experimentais, utilizei a Metodologia da Mediação Dialética (M.M.D.), proposta por Maria Eliza Brefere Armoni, enfatiza a necessidade de se trabalhar conteúdos de ciência com significados e demonstrações. A partir do pressuposto teórico, a Mediação Dialética significa a relação entre o saber anterior (imediate), e o saber (re)elaborado (mediate), que se contrapõem entre si e são considerados pares dialéticos. A superação do saber imediato - senso comum - ocorre através da análise e compreensão do objeto de estudo.

“A Metodologia da Mediação Dialética (M.M.D.) como a proposição metodológica formada por um processo de ensino que potencializa o processo de aprendizagem do aluno, permitindo ao professor, no seu ato de preparar o conteúdo, a partir da transformação do conceito científico em conteúdo de ensino, desenvolver um planejamento e uma avaliação crítica do processo de ensino e interferir no processo de aprendizagem, permitindo a elaboração do conhecimento pelo aluno.” (JUNIOR, ARMONI, 2013, p.3).

Para isso, é interessante seguir as quatro etapas da Metodologia de Mediação Dialética:

1. Resgatando: Esta é a etapa inicial do processo de ensino-aprendizagem, em que o professor apresenta os experimentos que serão realizados e os alunos expõem suas ideias prévias sobre o conteúdo. O professor, então, identifica o saber imediato dos estudantes e o compara com o saber pretendido, servindo como base para a problematização.

2. Problematizando: Esta é a etapa em que se evidenciam as diferenças entre o saber imediato e o conteúdo de ensino mediate. Os alunos, ao perceberem que suas respostas iniciais não eram suficientes para explicar os experimentos, são estimulados a buscar novas respostas. A atividade problematizadora não tem o objetivo de facilitar nem dificultar o entendimento dos experimentos, mas sim de promover a busca de novos saberes.

3: Sistematizando: Esta é a etapa em que se realiza a atividade proposta, com a participação ativa do professor. Ele deve dialogar com os alunos, esclarecendo os aspectos

problematizados, debatendo os conhecimentos científicos envolvidos na atividade e promovendo a superação do conhecimento imediato pelo mediato.

4. Produzindo: Nesta etapa, o estudante verifica a eficiência do seu processo de sistematização. Ele expressa suas conclusões sobre a atividade realizada, baseando-se nos dados e nas análises feitas. Essas conclusões representam um ponto provisório de chegada, que se torna imediatamente um novo ponto de partida para novas investigações. Assim, o ciclo não se fecha, mas se abre para novas possibilidades.

Através dessa dinâmica em sala de aula será uma alternativa para o aprendizado. Assim, a atividade experimental aliada da reflexiva possibilitará um melhor entendimento sobre a construção dos conceitos científicos.

3.2 ENSINO SOB MEDIDA – *JUST-IN-TIME TEACHING*

Uma das metodologias ativas de ensino mais conhecidas é o Just-in-Time Teaching, ou em uma tradução livre Ensino sob Medida (EsM). Essa metodologia propõe um ensino dividido em três etapas, com o auxílio da tecnologia. O EsM foi desenvolvido pelo professor de Física Gregor M. Novak e seus colaboradores na IUPUI (Indiana University-Purdue University Indianapolis) e na Academia da Força Aérea, ambas nos Estados Unidos.

Na primeira etapa, é disponibilizado pelo professor um material de estudo (texto, vídeo, simulação computacional...), que deve ser estudado pelo aluno, em casa. Em seguida, responderão um questionário relacionado ao conteúdo disponibilizado. São sugeridas, três questões, entre elas, uma questão aberta, para que os alunos apontem suas dificuldades. Essa tarefa, deve ser preenchida e enviada eletronicamente para o professor, no máximo, algumas horas antes da aula. A segunda etapa é a análise do material pelo professor. Assim, ele poderá organizar as dificuldades dos estudantes, adaptar a aula e fazer uma breve exposição no início do período, cerca de 15 minutos baseadas nas dúvidas específicas dos seus estudantes, otimizando o tempo de aula. A terceira etapa é o momento de expor e aprofundar os conceitos apresentados aos estudantes. Para isso, é possível utilizar de algumas dúvidas geradas pelos alunos, para direcionar a aula.

O aspecto essencial do EsM é a relação entre o que é feito fora e dentro da sala de aula, considerando as concepções prévias dos alunos e a adaptação da aula por parte do

professor. O EsM é uma metodologia flexível e pode ser aplicada junto de outras metodologias ativas. Por exemplo, a metodologia *Peer Instruction*, que será descrita a seguir.

3.3 INSTRUÇÃO PELOS COLEGAS – *PEER INSTRUCTION*

Instrução pelos Colegas (IpC) (*Peer Instruction*, em inglês) é uma metodologia de ensino, desenvolvida na década de 90 do século passado. O desenvolvedor dessa estratégia de ensino foi o holandês Eric Mazur, professor de Física na Universidade de Harvard, nos Estados Unidos. “O *Peer Instruction*, tem com objetivo fomentar discussões em sala de aula de modo a estabelecer um ambiente interativo em que os alunos pensem e discutam sobre o conteúdo, potencializando sua aprendizagem.” (ARAUJO; MAZUR, 2013, p. 375).

A metodologia consiste em iniciar uma breve exposição realizada pelo professor e, em seguida, exibir à turma questões conceituais relacionada ao conteúdo que foi abordado. As questões apresentadas devem ser objetivas e de múltipla escolha. No primeiro instante, os estudantes serão instruídos a escolherem sua resposta, individualmente. Também irão elaborar um argumento para tal escolha, com a finalidade de convencer os colegas que optaram por uma resposta diferente. Ou serem convencidos, a mudarem sua alternativa. Em seguida, há um sistema de votação, nesse caso foi utilizado o *App Plickers*¹. Os estudantes escolhem a resposta que achem que é a mais adequada e havendo discordância entre as respostas da turma, o próximo passo, será a troca de ideias entre os colegas, para tentarem convencer quem votou diferente. Após algum tempo para debaterem, o professor verifica a distribuição das respostas dos alunos e decide se continua ou não a dinâmica. Se a maioria dos alunos acertou a questão, o professor pode simplesmente explicar a resposta correta e passar para a próxima questão. Se a maioria dos alunos errou a questão, o professor pode retomar o conteúdo e esclarecer as dúvidas antes de repetir a questão. Se houve uma distribuição equilibrada entre as respostas, o professor pode prosseguir com a dinâmica.

Utilizarei as metodologias Instrução pelos Colegas e Ensino Sob Medida em conjunto. O EsM orienta o professor em como tirar o melhor proveito do conteúdo que será apresentado, enquanto o IpC oferece subsídios para promover discussões com a turma, tornando uma aula colaborativa entre os estudantes e o professor (ESPINOSA, ARAUJO, VEIT, 2016).

1 Disponível em <<https://get.plickers.com/>>.

3.4 NATUREZA DA CIÊNCIA

Uma última abordagem que preparei para essa unidade didática foram questões relacionadas à natureza da ciência (NdC). A intenção é conseguir trabalhar algumas concepções a respeito do conhecimento científico e sua relação com a sociedade, com finalidade reflexiva para os estudantes.

A proposta é iniciar alguns debates sobre a construção do conhecimento científico, o que torna a ciência diferente de outras formas de investigação e a relação entre experimento e teoria. Também, será debatido, se a ciência é neutra e como está inserida no contexto social, cultural, religioso e político. Segundo Moura (2014):

“A compreensão da natureza da Ciência é considerada um dos preceitos fundamentais para a formação de alunos e professores mais críticos e integrados com o mundo e a realidade em que vivem. [...] Neste caminho, tem se destacado a importância da História e Filosofia da Ciência como uma das maneiras de promover uma melhor compreensão da natureza da Ciência, à medida que seus estudos historiográficos trazem elementos que subsidiam discussões acerca da gênese do conhecimento científico e os fatores internos e externos que a influenciam”.
(MOURA, 2014, p.32)

Com base no questionário sobre Atitudes em Relação à Física (ver Anexo A), os estudantes demonstraram interesse na história da Física em geral. Por isso, na AULA 4, haverá um momento dedicado a introduzir o conceito de ciência, a partir de uma apresentação sobre a história de Aristóteles e Galileu Galilei em relação aos estudos sobre a queda livre dos corpos.

4. OBSERVAÇÃO E MONITORIA

4.1. CARACTERIZAÇÃO DO COLÉGIO

A instituição escolhida para realização de meu estágio foi o Colégio Estadual Cândido José de Godói (figura 1), tradicional instituição pública de ensino, localizada na região do 4º Distrito de Porto Alegre/RS. Minha escolha deu-se pela localização. Situado próximo a minha residência e da empresa em que trabalho. O colégio foi fundado no ano de 1957. Possui cerca de 1000 estudantes matriculados, com turnos de manhã, tarde e noite. Devido à sua localização, na Avenida França, nº 400, bairro Navegantes, agrega alunos de diferentes bairros e municípios.

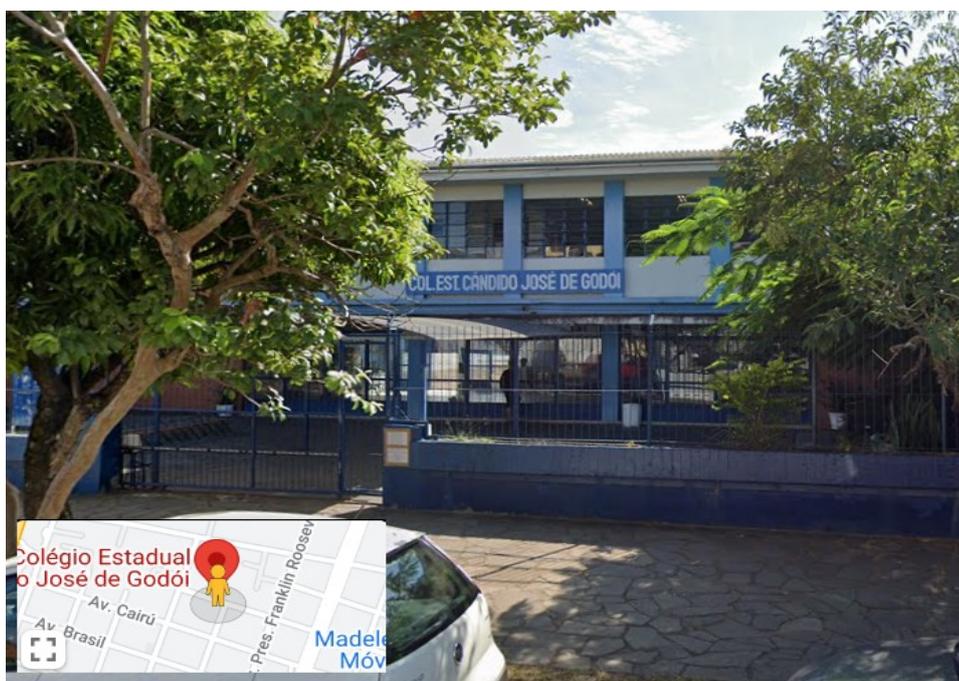


Figura 1: Frente do Colégio Cândido José de Godói.

Fonte: Imagem retirada do site Google Maps.

As instalações físicas do colégio encontram-se em boas condições, com reformas sendo realizadas gradualmente de acordo com as necessidades. As salas de aula (Figura 2) são bem iluminadas e equipadas com ventiladores, quadro branco, além de mesas e cadeiras em bom estado de conservação. O colégio dispõe de três salas equipadas com projetores e computadores, denominadas Salas de Projeção 1, 2 e 3. Algumas observações foram feitas na

Sala de Projeção 3, que é um pouco maior que as outras, enquanto toda a regência foi realizada na Sala de Projeção 2 (Figura 3).



Figura 2: Sala de aula do colégio.
Fonte: Acervo pessoal.



Figura 1: Sala de aula de projeção 2.
Fonte: Acervo pessoal.

O colégio conta com internet, refeitório, quadra esportiva, laboratório de informática, auditório, pátio coberto, pátio descoberto e área verde. O laboratório de química está em boas

condições, porém é pouco usado. O laboratório de Física, infelizmente, foi transformado em depósito de livros escolares.

4.2. CARACTERIZAÇÃO DO PROFESSOR

O professor observado é formado em Licenciatura em Física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, desde 2003. Iniciou sua carreira docente no mesmo ano, quando estava no segundo ano da faculdade, no mesmo colégio em que trabalha atualmente. É professor contratado pelo Estado e atua em todas as turmas do Ensino Médio nos três turnos. Sua carga horária é de 40 horas semanais.

Ele é um professor que costuma basear suas aulas em exposição de conteúdo e listas de exercícios. No início do ano passado, ele começou a incluir em suas aulas algumas efemérides, comentando sobre dados, fatos ou curiosidades relacionados à data da aula. Ele afirma que essa ideia foi bem-sucedida, pois, dependendo do tema, gerou algumas discussões interessantes com as turmas. No entanto, ele enfrenta algumas críticas de outros professores, que consideram essa prática uma perda de tempo.

Não tenho como formar uma opinião objetiva a respeito do professor, pois, a maioria das aulas em que pude observar, foram dedicadas a rápidas revisões de conteúdo e correção de prova. Ademais, é um professor sério, respeitado e atencioso com os alunos.

4.3. CARACTERIZAÇÃO DAS TURMAS

Durante o meu estágio, observei cinco turmas no total, sendo quatro do primeiro ano e uma do terceiro ano do Ensino Médio. As turmas têm características muito semelhantes entre si. Os estudantes são respeitosos com o professor e não usam seus celulares durante a aula, salvo algumas exceções. As turmas têm em torno de 40 alunos matriculados, mas a frequência nas aulas não costuma ultrapassar 20 alunos.

A turma 103 do turno da tarde foi a primeira em que realizei minha docência. É uma turma tranquila, com alguns estudantes bem dedicados e um grupo ativo no WhatsApp para trocar informações sobre a escola e assuntos relacionados. As turmas 101 e 102, também do turno da tarde, foram observadas apenas uma vez cada, para completar as horas necessárias para o período de observação. O mesmo ocorreu com a turma 301 do turno da noite.

A turma 103 do turno da noite foi a segunda em que realizei minha docência. A maioria dos estudantes trabalha no período da manhã e, por isso, muitos chegam atrasados nos primeiros períodos de aula. O colégio oferece uma refeição das 18h45min às 19h15min para os estudantes e funcionários. Nessa turma, estão matriculados 42 alunos, mas nenhum dia teve mais de 10 alunos presentes nas minhas observações e regências. Geralmente, os que comparecem nas aulas são sempre os mesmos e demonstram interesse, dedicação e participação.

4.4 RELATO DAS OBSERVAÇÕES EM SALA DE AULA

Observação 1

Data: 02/06/2023

Turma: 103T **Ano:** 1º ano

Horário: das 16h15min às 17h35min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Correção de prova.

Estudantes presentes: 15 (7 meninos e 8 meninas)

Este foi meu primeiro dia de observação do estágio no Colégio Estadual Cândido José de Godói, realizado durante os dois últimos períodos de aula do turno da tarde. A escola fica próxima da minha residência e já realizei um trabalho nessa instituição, para a disciplina de Pesquisa em Ensino de Física da UFRGS, entrevistando uma professora que lecionava aulas de Física e Matemática. Assim, já conhecia um pouco do ambiente escolar. Cheguei na escola às 15h40min, e uma funcionária da recepção pediu que eu aguardasse no saguão enquanto ela avisaria o professor titular. Alguns minutos depois o professor chegou, nos cumprimentamos, e ele me apresentou aos alunos do PIBID (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência) da UFRGS, que também estão estagiando com ele. São oito bolsistas de Física no total, quatro no turno da manhã e quatro no turno da tarde. Suas atividades envolvem fazer observações e algumas intervenções durante as aulas, quando solicitados. Nesse dia estavam presentes somente três, e um deles já estava de saída. Após as apresentações e uma breve conversa, nos dirigimos para a sala de aula, eu, o professor e dois bolsistas.

Ao entrarmos na sala de aula, os bolsistas já se acomodaram em lugares na lateral da sala, próximos à janela, e o professor me apresentou para a turma como o novo estagiário do colégio e que iria acompanhá-los até o início de setembro. Comentou sobre as observações e as futuras aulas que serão ministradas por mim. Em seguida, sentei próximo aos colegas da

UFRGS. Neste dia, tinham quinze alunos em sala de aula, sete meninos e oito meninas, muito comportados em suas classes individuais. As classes não estavam distribuídas uniformemente, pois no meio da sala estava um grupo de cinco estudantes com suas classes muito próximas entre si. A sala de aula estava em boas condições, tinha paredes brancas, sendo uma destas somente com janelas, classes e cadeiras adequadas e bem conservadas, mesa para o professor, quadro branco com canetas, ventiladores instalados.

O professor, então, colocou a data no quadro, explicou o motivo de ter faltado na semana anterior, e avisou que a aula desse dia envolveria a correção da prova e que no final do período separaria alguns minutos para as efemérides do dia. Após a distribuição das provas, colocou os assuntos abordados na prova no quadro, que foram: Sistema Internacional de Unidades (SI), Velocidade Média, e Movimento Retilíneo Uniforme (MRU). A prova continha quatro questões de múltipla escolha e três questões objetivas.

As primeiras questões da prova eram relacionadas ao SI. Na primeira questão o professor elaborou um texto sobre o time de futebol Grêmio, envolvendo a distância entre o Colégio Godói e o estádio Arena do Grêmio (3,7km), e solicitava o valor dessa distância no SI (3700m). Na segunda questão, elaborou um texto sobre o time de futebol Internacional e definiu que o tempo necessário para chegar até o estádio Beira Rio era 14 de minutos, e solicitava qual o valor desse tempo no SI (840s). Durante a correção, explicou como elaborou a prova utilizando o GPS do celular e como a pesquisa influencia dependendo do horário e do dia. Na terceira questão, o professor elaborou um texto sobre o peso de um gato, equivalente a 4500g e solicitava o valor no SI, 4,5kg.

A quarta questão era referente a velocidade média. O professor elaborou um texto em que envolvia o deslocamento de um ciclista para um determinado local, a distância total percorrida pelo ciclista era 1200 metros e o tempo total do trajeto foi de 400 segundos, sendo assim, qual era velocidade da média do ciclista? O professor utilizou a fórmula para obter a resposta da velocidade média de 3 m/s e perguntou para a turma se durante o trajeto a velocidade poderia ter mudado, ido acima ou abaixo de 3m/s, alguns alunos responderam que sim.

As últimas questões eram objetivas, e estavam relacionadas com o MRU e a função horária da posição. Na quinta questão o professor apresentou a equação $S = -10 + 5.t$, e perguntou qual o valor de S_0 ? Alguns alunos responderam que a posição inicial era -10, e o professor os lembrou sobre o movimento progressivo. A sexta questão apresentou a equação S

= $20 - 4.t$, e perguntava qual o valor da velocidade média? Alguns alunos responderam 4 m/s, e o professor salientou que o sinal da velocidade serve apenas para indicar o sentido do movimento e dizer se o movimento é progressivo ou, nesse caso, retrógrado.

Durante a correção da prova, percebi que sempre os mesmos respondiam as questões levantadas pelo docente enquanto o restante da turma permanecia prestando atenção. A turma estava bem focada na correção da prova. Outros estudantes estavam ansiosos pelo momento das efemérides, pois perguntavam quantas seriam e sobre quais assuntos o professor abordaria. A correção da prova durou em torno de um período e meio (1h20min). O professor sempre perguntava para a turma, se estavam conseguindo acompanhar a aula.

Após a correção da prova, o professor iniciou as efemérides, onde ele sempre traz algumas curiosidades: dados ou fatos importantes relacionados a Física. Nesse dia ele trouxe três efemérides:

02/06/1966: *Programa Surveyor. Surveyor 1* pousa na lua, tornando-se a primeira nave espacial dos EUA a pousar na lua. Comentou sobre o objetivo da sonda, de obter fotos da superfície lunar.

02/06/1998: Ônibus espacial discorrer parte para última missão de abastecimento à estação orbital *MIR*. Comentou sobre a estação espacial soviética e o *Projeto MIR*.

02/06/2003: A Europa lança sua primeira viagem para outro planeta, Marte. A sonda *Mars Express*, da Agência Espacial Europeia (ESA). Explicou o motivo do nome “Express”, pois o lançamento foi planejado para quando o planeta Marte estivesse mais próximo do nosso planeta, nos últimos 60.000 anos. Também desenhou a respectiva ordem dos planetas do Sistema Solar para exemplificar o lançamento. Os estudantes não levantaram nenhuma questão sobre as efemérides, e foram participativos quando o professor perguntou qual a ordem dos planetas do Sistema Solar.

Ao terminar as efemérides, o professor deu espaço para um dos bolsistas do PIBID dar um recado sobre o evento chamado UFRGS Portas Abertas que ocorreria nesse final de semana. Após o aviso do evento, o professor encerrou a aula e solicitou aos estudantes aguardassem o sinal para saírem da sala e que organizassem as classes. Logo após, uma menina pediu para ir ao banheiro, outro foi conversar com o bolsista sobre o tal evento e o restante da turma permaneceu conversando entre si.

Na minha perspectiva, o professor conduziu a correção da prova de maneira bastante precisa, exemplificando e detalhando ao máximo cada questão. Ele esclareceu a pontuação de

cada questão e o tema abordado em cada uma delas. A interação com a turma foi adequada, incentivando os alunos a participarem na resolução dos problemas da prova, embora poucos tenham interagido. A escrita no quadro foi clara, organizada e objetiva. Apesar de ser minha primeira observação, notei que o professor demonstra grande disposição para lecionar, especialmente ao apresentar as efemérides. Conduziu a correção da prova de maneira bastante precisa, exemplificando e detalhando ao máximo cada questão. Ele esclareceu a pontuação de cada questão e o tema abordado em cada uma delas. A interação com a turma foi adequada, incentivando os alunos a participarem na resolução dos problemas da prova, embora poucos tenham interagido. A escrita no quadro foi clara, organizada e objetiva. Apesar de ser minha primeira observação, notei que o professor demonstra grande disposição para lecionar, especialmente ao apresentar as efemérides.

Em relação ao conteúdo, a ideia das efemérides me pareceu extremamente interessante, pois permite a construção de um calendário científico que destaca eventos de ciência e tecnologia em datas específicas. Essa abordagem traz um pouco da história da ciência para a sala de aula, permitindo a discussão de aspectos históricos, sociais e tecnológicos. Isso me levou a refletir sobre a importância de integrar a história da ciência ao conteúdo ministrado, mesmo em uma aula de correção de prova, como foi o caso. Esse tipo de conteúdo pode despertar o interesse dos estudantes e gerar novas discussões. Além disso, a aula foi bem organizada e tranquila.

Observação 2

Data: 02/06/2023

Turma: 101N **Ano:** 1º ano

Horário: das 18h45min às 19h55min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Correção de prova.

Estudantes presentes: 12 (6 meninos e 6 meninas)

Este foi meu primeiro dia de observação do estágio no Colégio Estadual Cândido José de Godói, realizado durante os dois últimos períodos de aula do turno da noite. Cheguei na escola às 18h20min, e o professor de Física estava no saguão conversando com o funcionário da recepção do turno da noite, que eu não conhecia. Fomos apresentados, e me dirigi até a sala dos professores junto do professor, para aguardarmos o sinal do início do primeiro período.

Um pouco antes de tocar o sinal, começamos a ir em direção à sala de aula do primeiro ano. Durante o trajeto, o professor me explicou a redução de turmas do turno da noite e como que alguns anos atrás a escola era muito frequentada no turno da noite, e como que a frequência de alunos veio caindo com o passar dos anos, principalmente após o início da pandemia.

A sala da turma do primeiro ano da noite, fica no mesmo corredor, a uma distância de duas salas de aula. Não tive nenhuma surpresa em relação ao ambiente, pois as classes, cadeiras, paredes brancas, quadro branco, ventiladores, cadeira e mesa do professor, tudo em boas condições. O número de estudantes matriculados no turno da noite é 45. Estavam presente no início da aula, somente 6 estudantes, três meninas e três meninos. Segundo o professor, o atraso se dá devido a dois fatores: a maioria dos estudantes trabalham durante o dia e a escola também oferece uma refeição das 18h30min às 19h. A maioria dos estudantes estava sentado individualmente nas classes do lado da janela, e outros nas cadeiras do fundo da sala. Somente duas meninas estavam conversando entre si, os demais estavam mexendo em seus celulares.

Antes de iniciar a aula, o professor me apresentou para a turma como o novo estagiário do colégio, da mesma maneira que fez a minha apresentação para a turma da tarde, avisando sobre o número de observações e as futuras aulas ministradas. Alguns alunos me cumprimentaram, e me sentei na fileira lateral da sala. Logo em seguida, o docente colocou a data no quadro, explicou o motivo de ter faltado na semana anterior. Duas estudantes perguntaram como estava a saúde do professor, que logo respondeu que estava bem melhor. O professor distribui as provas corrigidas, avisou que a aula seria sobre a revisão das questões e no final apresentaria as efemérides do dia.

Conforme o professor foi iniciando a aula, alguns estudantes começaram a chegar na sala de aula. No final dos períodos tinham exatos 12 estudantes. A prova elaborada foi a mesma para os primeiros anos, independente do turno, logo, o docente realizou as mesmas explicações e correções para a turma da noite, conforme foi relatado na primeira observação.

Durante a correção da prova, observei algumas diferenças entre as turmas da noite e da tarde. A turma da noite se sentia mais a vontade em tirar dúvidas com o professor, a maioria dos estudantes participava quando exigida alguma resposta. Ao meu ver, o professor desenvolveu a correção da prova de forma bem precisa, exemplificando e detalhando ao máximo suas questões, dando o mesmo nível de atenção que teve para a turma da tarde. Entre

os 12 alunos presentes, metade participava respondendo às questões da prova, enquanto outros ficavam acompanhando a correção. A turma já tinha uma certa intimidade com o professor, e ocorreram certos momentos de descontração, falando sobre assuntos relacionados a músicas, festival na escola e feriados.

Após a correção da prova, o professor iniciou as efemérides, as mesmas que foram apresentadas para a turma da tarde, também relatadas na observação anterior, dando o mesmo nível de atenção e detalhes nas explicações, gerando algumas curiosidades entre os alunos. Um estudante ficou em dúvida sobre a efeméride: *02/06/2003: A Europa lança sua primeira viagem para outro planeta, Marte. A sonda Mars Express, da Agência Espacial Europeia (ESA)*. Devido ao nome Mars Express, o estudante queria saber, o que significava a trajetória mais próxima da Terra, para o lançamento da sonda espacial. Logo, o professor desenhou no quadro branco a posição dos planetas, e exemplificou, como seria a translação dos planetas em suas órbitas elípticas, chegando em uma posição em que o planeta Marte estaria mais próximo do planeta Terra.

O período no turno da noite é um pouco mais curto, durando 40 minutos cada um. O professor terminou a aula faltando 5 minutos para o próximo período. Duas meninas pediram para ir ao banheiro, o professor deixou, e pediu para a turma permanecer em sala aguardando o próximo docente, e encerrou a aula.

Durante essa aula, o professor me entregou uma relação de provas que já tinham sido aplicadas para as turmas do primeiro, segundo e terceiro ano, e pude perceber um certo padrão em suas questões, envolvendo relações com o cotidiano e em outras, um pouco de história da ciência. Nesta aula, permaneci como ouvinte e observador, não participando de nenhuma interação com os alunos. A interação entre o professor e os estudantes pareceu tranquila e respeitosa durante a aula, tendo um nível razoável de diálogo e descontração.

Observação 3

Data: 23/06/2023

Turma: 103T **Ano:** 1º ano

Horário: das 16h15min às 17h35min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Estudos de Recuperação.

Estudantes presentes: 12 (6 meninos e 6 meninas)

Nessa observação, cheguei vinte minutos antes de iniciar a aula, portanto, fiquei aguardando o professor da disciplina de Física no saguão da escola. Cinco minutos depois, o docente apareceu, junto com os bolsistas do PIBID. Nos dirigimos até a sala dos professores, para aguardar o sinal do próximo período. O professor comentou, que devido ao feriado do dia 08/06 (Corpus Christi), o dia 09/06 não teve aula na sexta-feira, dia das observações. Para não adiantar o conteúdo, com outras turmas de primeiro ano, com aulas nas segundas e terças, o professor apresentou um documentário, ganhador de Oscar, intitulado Uma Verdade Inconveniente (2006), sobre o aquecimento global. E no dia 16/06, também em uma sexta-feira, ocorreu o ciclone extratropical na região Sul do Brasil, ocorrendo o cancelamento das atividades letivas. Nessa escola, ocorreu a queda de uma árvore no pátio, falta de energia elétrica e internet.

Com o horário previsto para iniciar o próximo, nos dirigimos à sala de aula, e perguntei para o professor se poderia utilizar dez minutos da sua aula, para distribuir um questionário para os estudantes, sobre atitudes em relação à Física (Anexo A), o docente concordou. Ao chegar na sala de aula, os estudantes estavam sentados em seus lugares e em filas individuais. A sala estava organizada em cinco fileiras de seis a sete classes em cada uma. Sentei-me na lateral da sala, junto à porta de entrada, com os bolsistas do PIBID na mesma fileira.

Ao iniciar a aula, o professor avisou que teria três avisos para a turma. O primeiro comentou que devido ao feriado, e ao ciclone extratropical, a turma já estava a duas semanas sem aulas de Física. Perguntou se estava tudo bem com a turma, e comentou que Porto Alegre teve o maior volume de chuva em 24 horas, de quinta (15) para sexta (16), nesse mês de junho, nos últimos 107 anos. Nesse momento, poucos alunos estavam prestando atenção, a maioria mexendo em seus celulares. Uma menina se levantou e avisou que a mãe dela tinha ido buscá-la na escola, e por isso, precisava ir embora.

O segundo aviso para a turma era em relação à atividade extraclasse, devido ao dia 16, que não tiveram aula, porém, houve um erro no sistema e a atividade sumiu do site da escola. Um aluno comentou sobre a atividade, o professor avisou que não valeria nota porque outros estudantes não conseguiram acessar.

O terceiro aviso era referente à avaliação da prova, e escreveu no quadro branco, os números da chamada dos alunos que precisavam fazer a recuperação, ou seja, não atingiram a média (6 pontos) e dos alunos que poderiam aumentar a nota, pois ficaram na média. Sete

alunos ficaram em recuperação, desses, três estavam presentes. Três alunos poderiam fazer a recuperação para aumentar a nota, um estava presente e quis fazê-la. O professor então, começou a escrever uma breve revisão no quadro. Colocou as transformações do Sistema Internacional de Unidades, de quilômetros (km) para metros (m), minutos (min) para segundos (s) e gramas (g) para quilogramas (kg). A fórmula da velocidade média (V_m), $V_m = d/t$, onde, distância (d) e tempo (t). Exemplificando, a partir de jogos de videogame, desenhando uma pista de corrida no quadro, que a velocidade não é constante. E por último, a fórmula do Movimento Retilíneo Uniforme (MRU), $S = S_0 + v.t$, onde S, definiu como posição final; S_0 , como posição inicial; v, como a velocidade; t, como o tempo. Salientou que a no movimento progressivo a velocidade é positiva, ($v > 0$), e no movimento retrógrado a velocidade é negativa, ($v < 0$).

Faltando dez minutos para terminar o primeiro período, o docente me disponibilizou o tempo para conversar com a turma. Me apresentei novamente para a turma, como estagiário da escola, pois não sabia se todos estavam presentes na última aula, comentei sobre meu período de permanência na escola, e o número de aulas que iria ministrar para eles a partir do mês de agosto. Solicitei que eles respondessem as perguntas do questionário, de acordo com suas opiniões, e qualquer dúvida, poderiam me chamar. Uma estudante falou, enquanto preenchia o questionário, que gostavam de todos conteúdos relacionado a Física, e outro perguntou se a gravidade, estava relacionada com a Física, respondi que sim. Todos estudantes respondem, e me entregaram antes do segundo período.

Para a recuperação, permaneceram em aula quatro alunos, enquanto os demais foram liberados. O professor me avisou que houve uma mudança no cronograma das aulas e que a recuperação seria trimestral, em vez de ser no final do ano. Um aluno ficou com dúvida na última questão e chamou o professor, que foi atendê-lo e deu uma breve explicação. O aluno disse que entendeu. Os alunos terminaram a recuperação em menos de vinte minutos, com todas as questões respondidas. A prova continha três questões. A primeira delas, que valia 6 pontos, era composta por afirmações para preencher com verdadeiro (V) ou falso (F), relacionadas ao MRU e ao SI. A segunda questão, que valia 2 pontos, perguntava qual era a velocidade média de uma pessoa que corre 0,9 km em 300 s. E a última, que valia 2 pontos, perguntava qual era a velocidade média de uma pessoa que caminha 100 m em 20 s, depois caminha mais 300 m em 1 min e 20 s.

O resumo do professor no quadro foi bem sucinto e adequado para a resolução das questões. Como os estudantes não demoraram para entregar a prova, o período terminou vinte minutos antes do esperado. Com exceção de um aluno, o restante da turma não teve nenhuma dificuldade ou dúvida em relação à prova. Achei a prova de recuperação bem acessível e objetiva, com questões de V ou F, de fácil interpretação e as outras exigindo aplicação de fórmulas e substituição de números.

Observação 4

Data: 23/06/2023

Turma: 101N **Ano:** 1º ano

Horário: das 18h45min às 19h55min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Estudos de Recuperação.

Estudantes presentes: 7 (5 meninos e 2 meninas)

Nesse dia, me atrasei e cheguei na escola faltando cinco minutos para o início do primeiro período do turno da noite. Encontrei o professor de Física na sala dos professores, organizando seu material para levar à aula. Enquanto nos dirigíamos para a sala da turma 101N, perguntei se poderia entregar o questionário sobre atitudes em relação à Física (ANEXO A). O docente concordou e disse que separaria uns minutos antes de aplicar a prova de recuperação.

Ao entrarmos na sala de aula, as carteiras estavam bem organizadas em cinco fileiras de seis a sete carteiras em cada uma. Sentei na lateral da sala, na fileira ao lado da parede, na segunda carteira. Estavam presentes cinco alunos, duas meninas e três meninos. As meninas estavam sentadas nas carteiras ao lado da janela, uma no início e a outra no final da fileira. Os meninos estavam sentados nas últimas carteiras, nas fileiras do meio. Um aluno perguntou para o professor se estava animado para o final de semana e ele respondeu, com uma maneira descontraída, que está sempre animado para o final de semana.

O professor iniciou a aula, da mesma maneira que no turno da tarde, comentando que tinha três avisos para a turma. O primeiro aviso foi sobre estarem há duas semanas sem aula e o segundo sobre a atividade extraclasse. Ambos os avisos já foram detalhados na observação anterior. Uma menina perguntou para o professor em qual bairro ele mora e se aconteceu algum problema devido ao ciclone e se iniciou alguns breves relatos sobre a situação de algumas cidades com os outros estudantes.

O terceiro aviso era referente as notas da prova, o professor começou a escrever no quadro branco os números da chamada dos alunos que precisavam fazer a recuperação. Enquanto o professor utilizava o quadro, chegou dois meninos, e se sentaram na mesma fileira que eu estava, um pouco mais ao fundo da sala. Eram 17 alunos em recuperação e 6 alunos que poderiam aumentar a nota, pois ficaram com 6 pontos. Neste momento, o professor pediu para turma avisar durante a semana, os colegas que não estavam presentes. Explanou, que o número de estudantes total no início do ano era 45, desses, 10 pediram transferência de turno ou escola, e que tinha 35 alunos matriculados no momento. Alertou, que metade da turma precisa recuperar a nota da prova, e só tinham 7 alunos presentes, desses, 2 não precisavam recuperar a nota, pois tiraram nota 10. O professor se mostrava um pouco frustrado com a situação, e avisou que a aplicaria a prova de recuperação no segundo período, e poderiam fazer em dupla e com consulta. Os alunos, só prestaram atenção, e não comentaram nada.

Em seguida, o professor avisou que enquanto escreveria um resumo sobre os assuntos da prova no quadro, eu conversaria com a turma. O resumo no quadro, foi idêntico ao descrito na observação anterior, o mesmo para a prova. A diferença, é que o professor não interagiu com a turma, enquanto escrevia o resumo. Faltava, em torno de 10 minutos para terminar o primeiro período. Me apresentei para a turma como o novo estagiário do colégio, comentei sobre meus períodos de observação e as futuras aulas ministradas. Pedi a opinião deles, pois seriam importante para a elaboração das aulas . Entreguei o questionário e disse que eles poderiam me chamar, se tivessem alguma dúvida.

Após alguns minutos, tocou o sinal do segundo período. O professor terminou de escrever o resumo no quadro, e avisou que a prova estava fácil, e quando responderem todo o questionário, ele entregaria a prova. Dois estudantes, logo, entregaram o questionário e decidiram fazer a prova em dupla. Uma menina ficou com dúvida sobre uma questão do questionário, chamou o professor e perguntou se curso técnico pode ser considerado uma graduação. Ele respondeu que ela poderia colocar qual tipo de graduação. Em seguida, o restante da turma começou a entregar o questionário, um estudante ficou com ele enquanto fazia a prova, e os dois meninos que não precisavam fazer a recuperação, entregaram quase no final do período.

Enquanto a turma fazia a prova, começou a corrigir a prova da turma da tarde. Quando terminou, me mostrou o resultado, todos alunos da tarde conseguiram alcançar uma nota acima de 8. Dois alunos solicitaram ajuda do professor, que logo foi auxiliá-los. Somente uma

aluna ficou com a prova até o final do período, entregou a prova sem responder as duas últimas questões. O professor perguntou, se ela gostaria de mais tempo para finalizar a prova e que poderia adentrar o outro período para não deixar as questões em branco. A menina entregou mesmo assim.

Nessa aula, o professor se mostrou preocupado com o desempenho da turma, e busca motivá-los a ficarem acima da média. Com exceção da menina, todos estudantes entregaram as provas preenchidas completamente. Apesar da pequena parte de estudantes, que frequenta as aulas nas sextas-feiras, o professor busca incentivá-los, a continuarem os estudos. Uma das possibilidades encontradas é realizar a prova com consulta no caderno, além do resumo no quadro. Não sei, se é a melhor maneira de incentivá-los, mas pode ser, que nas futuras aulas, os alunos percebam que vale a pena copiar o conteúdo no caderno.

Observação 5

Data: 14/07/2023

Turma: 101T **Ano:** 1º ano

Horário: das 13h15min às 14h35min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.

Estudantes presentes: 15 (9 meninos e 6 meninas)

Devido à ausência do professor de Física da escola por duas semanas, não pude realizar as observações nas turmas que eu pretendia. Por isso, tive que aproveitar o último dia antes do recesso escolar, 14 de julho, para acompanhar as aulas dele nos turnos da tarde e da noite. Foram 10 horas de observação em um dia, sendo seis horas à tarde e quatro à noite. O professor concordou em me receber no primeiro período da tarde.

Cheguei à escola pouco depois das 13h e encontrei o professor de Física no saguão, junto com os três estagiários do PIBID. Fomos para a sala de vídeo 2, que fica no final do corredor do andar inferior, onde também estão as salas de projeções e os laboratórios de Física e química, atualmente desativados. A sala tem um projetor, um computador, mesas e cadeiras em bom estado, ar-condicionado e quadro branco. É um pouco maior do que as outras salas. Sentei-me no fundo, perto da parede. Do outro lado, havia o computador e o projetor no centro da sala, com a imagem ocupando metade do quadro branco. A turma foi chegando aos poucos e se acomodando. O professor fez a chamada.

Os alunos da turma já tinham seus grupos de colegas definidos, pois se dividiram em três grupos distintos e afastados uns dos outros. Eles demonstraram ter uma boa relação com o professor, pois perguntaram como ele estava e fizeram algumas brincadeiras, como: “*Estava viajando, professor?*” e “*Abandonou a gente?*”. O professor contou que sua esposa tinha ficado internada no hospital e que ele precisou acompanhá-la. Alguns alunos se mostraram solidários e quiseram saber como ela estava. O professor disse que ela já estava bem melhor, mas que ele precisava de ajuda, pois tinha dormido alguns dias na cadeira do hospital e ficado com as costas doloridas. A maioria dos estudantes riu da situação.

O professor começou a aula distribuindo as provas corrigidas de recuperação e anunciou que os estagiários do PIBID fariam uma atividade com a turma. Eles prepararam um questionário para saber mais sobre os alunos e o que eles pensam do ensino de Física. Usando o computador e o projetor, eles mostraram as perguntas para os alunos copiarem e responderem. O questionário era semelhante ao de atitudes em relação à Física, que eu tinha aplicado na aula anterior. Havia perguntas como: “*Você gosta de Física?*”, “*Qual conteúdo relacionado à Física você mais gosta?*”, “*Você participaria de uma monitoria para aulas de Física?*” e “*Você participaria de um grupo de discussões de Física?*”. Depois de 20 minutos, eles recolheram as respostas dos estudantes e perguntaram se havia alguma dúvida. Ninguém da turma se manifestou.

O professor começou a aula revisando o movimento retilíneo uniforme (MRU). Ele explicou que esse é o movimento em que a velocidade é constante e a trajetória é reta. Ele falou sobre a velocidade média e deu um exemplo: 5m/s. Ele disse que, em um percurso, a velocidade pode variar, ficando acima ou abaixo de 5m/s. A turma ficou em silêncio, ouvindo as explicações.

Depois da revisão, o professor apresentou o conteúdo novo no quadro. Ele escreveu que o movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV) é aquele em que a velocidade muda de acordo com uma aceleração constante. Ele definiu a aceleração como a medida de quanto a velocidade muda e escreveu no quadro: $a = 2 \text{ m/s}^2$. Ele explicou que isso significa que a velocidade aumenta 2 m/s a cada segundo. Em seguida, ele escreveu: $a = -1 \text{ m/s}^2$. Ele explicou que isso significa que a velocidade diminui 1 m/s a cada segundo. Ele esperou um tempo para os alunos copiarem.

O professor limpou o quadro e escreveu a função horária da velocidade: $v = v_0 + a.t$. Ele explicou o que cada termo e unidade significava. Ele mostrou que essa equação era uma

função de 1º grau e escreveu um exemplo: $y = 20 + 6.x$. Ele perguntou aos alunos se eles se lembravam dessa fórmula nas aulas de matemática. Os alunos que estavam mais perto do quadro disseram que sim. Os outros alunos ficaram em silêncio, copiando as anotações do quadro. Em seguida, o professor escreveu no quadro um exercício sobre a função horária da velocidade: $v = 10 + 5.t$. Ele solicitou que os alunos resolvessem o exercício e determinassem: a) a velocidade inicial; b) a aceleração.

Uma estudante perguntou ao professor se ele tinha alguma efeméride para contar. Ele respondeu que não havia preparado nenhuma, mas que tinha lido uma matéria sobre o arquivo *mp3*. Então, ele foi até o computador e pesquisou no *Google* imagens de diferentes aparelhos de reprodução de música. Ele mostrou aos alunos como eram os *walkmans*, os *diskmans* e os *mp3 players*, e explicou como funcionavam as gravações das fitas cassete e dos CDs. Ele também contou que o formato de áudio *mp3* foi criado em 14 de julho de 1995 e que revolucionou a indústria musical. Os estudantes se interessaram pelas curiosidades e fizeram alguns comentários como: “*Meu pai tinha um toca-fitas.*”, “*O diskman parece uma torradeira.*” e “*Eu tive um mp3 player.*”.

Após resolver o exercício, o docente encerrou a aula e dispensou os alunos com três minutos de antecedência. Ele me disse que iria avisar a outra turma que a próxima aula seria na mesma sala. A turma se mostrou tranquila e atenta às explicações do professor. Essa foi a única aula sobre MRUV, pois na semana seguinte haveria o recesso escolar. Na volta às aulas, o professor começaria o conteúdo de movimento de queda livre, junto com as minhas apresentações. Eu achei que a aula foi muito simples e não aprofundou os conceitos. Ficaram de fora os estudos de vetores, gráficos e questões conceituais, por exemplo. Porém, eu compreendo a necessidade de seguir o calendário escolar e os contratempos relacionados à saúde, que foram um fator importante para o resumo do conteúdo.

Observação 6

Data: 14/07/2023

Turma: 102T **Ano:** 1º ano

Horário: das 14h35min às 16h15min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.

Estudantes presentes: 14 (8 meninos e 6 meninas)

Eu fiquei na sala de vídeo 2, aguardando o professor e a turma 102. Quando eles chegaram, os estudantes estavam mais agitados do que a turma anterior. Eles se sentaram bem próximos uns dos outros e ocuparam o meio da sala. Apenas uma menina ficou sozinha no fundo da sala. O docente anunciou que o pessoal do PIBID iria conversar com a turma. Um dos estagiários, que não tinha falado nada na turma anterior, se apresentou e pediu a participação dos alunos. Chamarei de estagiário 1. Ele explicou que eles queriam elaborar algumas atividades extras de Física e que para isso precisavam aplicar um questionário. Eles mostraram as questões no projetor e pediram para os alunos responderem em uma folha. Eles também disseram que estavam disponíveis para tirar dúvidas. . Após alguns minutos, os alunos estavam conversando muito alto e o professor perguntou se a turma já tinha terminado a atividade. Responderam que sim.

O estagiário 1, com a ajuda dos seus colegas, recolheu as folhas de respostas e perguntou se a turma tinha alguma dúvida sobre o questionário, o curso de Física ou qualquer outra coisa. Uma estudante quis saber: *“Como entra na UFRGS?”*. O estagiário 1 explicou. Os estudantes ficaram interessados no vestibular da UFRGS e fizeram várias perguntas, como: *“Como é a redação?”*, *“É difícil passar?”*, *“Qual a diferença entre a prova do ENEM e da UFRGS?”*. Depois de responderem, outro estudante perguntou: *“O que é a monitoria?”*. O estagiário 2 disse que era uma aula de reforço de Física. A aula acabou e fomos para o intervalo. Eu achei que os meninos do PIBID se comunicaram melhor com essa turma.

No segundo período, o docente, iniciou a aula, comentando brevemente sobre o conceito de MRU. Em seguida, escreveu no quadro: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado (MRUV.). Definindo da mesma maneira que na aula anterior, o conceito do movimento, a aceleração e exemplos. Apresentou a fórmula da velocidade em função do tempo, definiu os termos e as unidades. Ele explicou que a aceleração era a medida de quanto a velocidade mudava em um determinado intervalo de tempo e deu exemplos no quadro: $a = 2\text{m/s}^2$ e $a = 5\text{m/s}^2$. Pediu para os alunos definirem qual a variação da velocidade, conforme os exemplos de aceleração. Deu exemplo de $a = -1\text{ m/s}^2$ e explicou que o sinal significa que o objeto está diminuindo a velocidade. Comentou sobre a relação entre a função horária da velocidade, $v = v_0 + a.t$, e a equação de 1º grau $y = a + b.x$. Um aluno, não entendeu a relação. O professor repetiu a explicação e substituiu alguns valores na equação para exemplificar, como: $v = 10 + 2.t$. Comentou, conforme for substituindo os valores em t , a

velocidade final irá aumentar. Escreveu outros exemplos, com aceleração de 5m/s^2 e 10m/s^2 . O aluno confirmou que entendeu.

O professor finalizou o conteúdo com o mesmo exercício proposto na aula passada. Colocou a equação, $v = 10 + 5.t$. Em seguida, dada a função horária da velocidade, determine: a) *Velocidade Inicial*. b) *Aceleração*. Menos de cinco minutos depois, resolveu a questão no quadro e comentou sobre a data de criação do arquivo de áudio *mp3*. Fez a mesma abordagem, utilizando o computador para mostrar as fotos do *walkman*, *diskman* e *mp3 player*. Enquanto comentava um pouco da história de cada dispositivo, um estudante fez o mesmo comentário da turma anterior, comparando o *diskman* com uma torradeira.

A turma era bem silencioso durante as aulas do professor, exceto por um trio de estudantes que batia papo baixo no fundo da sala, onde eu estava. Ao responderem o questionário aplicado pelos estagiários do pibid, eles demonstraram um grande interesse, dúvidas e diálogos entre si, o que não ocorreu quando o docente explicava. O educador explicou o mesmo conteúdo da turma anterior, de forma simples e objetiva. A classe não demonstrou dificuldade no entendimento do conteúdo, com exceção de um aluno. Penso que o tempo dedicado ao MRUV. foi insuficiente. Esse conteúdo merecia ser mais explorado e aprofundado. Eu me questiono sobre como engajar a turma, tal como aconteceu durante o questionário. Acho que se eu usasse questões conceituais com *Peer Instruction*, essa turma teria uma boa dinâmica, considerando a interação entre os colegas.

Observação 7

Data: 14/07/2023

Turma: 103T **Ano:** 1º ano

Horário: das 16h15min às 17h35min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.

Estudantes presentes: 15 (7 meninos e 8 meninas)

Eu estava na sala de vídeo 2, aguardando o professor levar a última turma da tarde para a aula que eu observaria. Essa era a minha turma de regência. O professor pediu para o pessoal do PIBID aplicar o questionário no segundo período. Ele também explicou os motivos pessoais que o fizeram ficar duas semanas sem dar aula. A turma ouviu com atenção. Depois, ele fez a chamada.

O professor começou a aula revisando o MRU, como nas turmas anteriores. Em seguida, apresentou o tema do dia: o movimento retilíneo uniformemente variado. Nesse contexto, a turma conheceria uma nova grandeza Física: a aceleração. O docente explicou que essa era a taxa de variação da velocidade. Deu exemplos de um carro que acelera, aumentando a sua velocidade, e de um carro que freia, diminuindo-a. Depois, usou exemplos numéricos, como $a = 2 \text{ m/s}^2$ e $a = -2 \text{ m/s}^2$. Por fim, destacou o significado do sinal positivo e negativo na aceleração.

O professor apresentou a equação horária da velocidade, definindo os termos e as unidades. Ele comentou a relação da função com a equação de 1º grau, $y = a + b.x$. Um estudante exclamou: “Que diabo é isso?”. O professor explicou novamente a relação entre os termos. O aluno pareceu ter entendido. Em seguida, o professor usou a equação horária e exemplificou como a velocidade variava conforme a aceleração. Ele deu exemplos como: $v = 10 + 2.t$, $v = 10 + 5.t$ e $v = 10 + 10.t$. Ele usou os tempos de 1, 2 e 3 segundos para todos os casos. Durante as explicações do professor, uma menina pediu para ir ao banheiro. Um grupo de quatro estudantes – um menino e três meninas – sussurrava durante a aula. Eles sempre respondiam ao professor quando ele perguntava se tinham entendido as suas explicações.

Para encerrar o conteúdo da aula, o professor aplicou o mesmo exercício que tinha usado na turma anterior, mas com alguns números diferentes. Ele escreveu a equação $v = 8 + 3.t$ e solicitou que os alunos determinassem: a) Velocidade Inicial. b) Aceleração. Em menos de cinco minutos, fez a correção. Nesse momento, uma menina perguntou sobre as efemérides. Então, ele se dirigiu ao computador e começou a falar sobre o seu gosto musical. Abriu uma página no *Google* e digitou a palavra *vinil*. Contou algumas histórias de quando era criança e mostrou as fotos do *walkman*, do *diskman* e do *mp3 player*. Repassou as mesmas curiosidades que tinha compartilhado nas turmas anteriores. Um estudante comentou que o *diskman* parecia uma torradeira. O docente respondeu: “*Em todas as turmas da tarde fizeram o mesmo comentário!*”. Por fim, encerrou a aula e pediu para os meninos do PIBID conversarem com a turma. Nesse momento, já fazia dez minutos que tinha iniciado o segundo período.

Os meninos do PIBID explicaram brevemente a finalidade do questionário e pediram para os estudantes responderem as questões em uma folha de caderno. Após 15 minutos, a sala se tornou barulhenta com muitas conversas paralelas. O professor quis saber se eles já tinham terminado a atividade. As folhas foram recolhidas e os meninos do PIBID indagaram

se havia alguma dúvida ou curiosidade. Ninguém respondeu. Os alunos estavam impacientes para irem embora. Faltando 15 minutos para o fim do período, o professor liberou a turma.

Considero que o tempo foi insuficiente para apresentar o conteúdo de MRUV. Embora compreenda a necessidade de cumprir o calendário escolar e os problemas imprevistos de saúde, penso que o conteúdo seria mais bem aproveitado se fossem utilizados os dois períodos, em vez de ceder espaço para o pessoal do PIBID aplicar um questionário que poderia ser feito em outra ocasião.

Durante a aula, observei que os/as alunos/as não tinham dificuldade em entender os conceitos de velocidade inicial e aceleração, e não fizeram nenhuma pergunta ao professor sobre o assunto, com exceção de um aluno. O tempo utilizado para apresentar as efemérides também poderia ter sido aproveitado para aprofundar o conteúdo de MRUV. Considero as efemérides muito interessantes, porém, somente com dois períodos para apresentar o MRUV., a aula poderia ter sido mais elaborada. Essa foi a minha última observação com a turma 103. No próximo encontro, assumirei a regência da turma. Com isso, já tenho algumas ideias sobre quais estratégias utilizar para explicar o conteúdo de queda livre, como usar exemplos do cotidiano, fazer experimentos simples e estimular a participação dos/as alunos/as.

Observação 8

Data: 14/07/2023

Turma: 101N **Ano:** 1º ano

Horário: das 18h45min às 19h55min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Movimento Retilíneo Uniformemente Variado.

Estudantes presentes: 7 (3 meninos e 4 meninas)

Cheguei na escola nesta noite por volta das 18h10min e fui até a sala dos professores, onde o diretor estava conversando com os de Física e Matemática para adiantar um período de aula. A professora de Filosofia estava de atestado. Ela teria três períodos com a turma do 2º ano e um período com as turmas do 1º e 3º ano. O diretor combinou com os professores que liberaria a turma do 2º ano e que cada um daria dois períodos para as outras turmas presentes na escola. No turno da noite, há uma turma para cada ano escolar, com cinco períodos. Para completar minhas horas de observação, ficaria nos quatro períodos de Física: dois na turma 103, que será uma das turmas que ministrarei após o recesso escolar, e dois na turma 301, do terceiro ano. Para esta aula, o professor não utilizaria a sala de vídeo.

Ao chegar à sala de aula, encontrei quatro estudantes. Eles estavam sentados nas laterais e no fundo da sala, todos afastados uns dos outros. As classes do meio da sala estavam desocupadas. Sentei-me na lateral da parede, na primeira fileira. O professor comentou sobre as últimas duas semanas em que ficou afastado da escola e explicou os motivos. Uma menina perguntou como ele e a família estavam e ele respondeu que já tinham melhorado. Três meninos chegaram atrasados à sala. O professor comentou sobre os últimos conteúdos que estavam estudando: movimento retilíneo uniforme e velocidade média. Um menino estava com fones de ouvido, escutando música com volume alto. O professor pediu para ele retirar o fone, sendo muito respeitoso. O aluno atendeu ao seu pedido.

O professor escreveu no quadro o título do conteúdo: MRUV. Ele definiu esse movimento como aquele em que a velocidade está variando a cada instante de tempo. Em seguida, escreveu a aceleração como a taxa em que a velocidade está variando. Fez os mesmos comentários das aulas anteriores, utilizando o carro como exemplo. No quadro, utilizou exemplos com números, como $a = 3 \text{ m/s}^2$ e $a = -3 \text{ m/s}^2$. Ressaltou a função do sinal negativo na frente do número. Depois, escreveu e definiu os termos e unidades da função horária da velocidade. Também comentou a relação com a equação de 1º grau. Escreveu no quadro a equação: $v = 5 + 2.t$. Por fim, perguntou para a turma qual a velocidade final nos instantes de tempo: 2, 5 e 8 segundos. Somente um aluno respondeu.

O professor comentou sobre a fórmula para encontrar a posição de um objeto durante o seu deslocamento. Escreveu no quadro: Equação Horária da Posição. Colocou a fórmula e unidades de cada termo, $s = s_0 + v_0.t + \frac{1}{2}.a.t^2$. Comentou: “*Essa equação é mais conhecida como sorvetão!*”. Deixou um tempo para os estudantes copiarem.

Alguns minutos depois, escreveu o exercício no quadro: *Um móvel descreve um MRUV conforme a função, $s = 10 + 3.t + 6.t^2$ (no S.I.). Determine: a) s_0 ; b) v_0 ; c) s , em $t = 2s$. Mais alguns minutos para copiarem. Um menino comentou: “*Professor, o senhor esqueceu de colocar $\frac{1}{2}$, na equação*”. O docente explicou: “*Eu simplifiquei, na verdade, era pra ser 12*”. Outro menino não entendeu o motivo da simplificação e perguntou se precisava adicionar o termo para resolver a equação. O professor reescreveu a equação com todos os termos, $s = 10 + 3.t + \frac{1}{2}.12.t^2$. Em seguida, simplificou a equação e os estudantes entenderam. Aproveitou e respondeu as questões do exercício. Não houve dúvidas. Encerrou a aula, faltando 5 minutos para terminar o período.*

Nessa aula, o professor utilizou as mesmas explicações das aulas anteriores, acrescentando a equação horária da posição e alguns comentários de maneira simples e objetiva. O turno da noite tem 10 minutos a menos comparado aos turnos da manhã e tarde. Alguns estudantes chegam atrasados no primeiro período. Isso prejudica os professores para iniciarem a aula com todos os estudantes presentes desde o início. Percebo um certo desinteresse por parte dos estudantes em acompanhar as aulas. Apesar de poucos alunos presentes, quatro deles estavam em todas as aulas das minhas observações. Como reflexão, encaro o ensino noturno como uma dificuldade dupla, tanto para o estudante, que muitas vezes está inserido no mercado de trabalho com jornadas de 6 a 8 horas diárias, quanto para o professor, que muitas vezes está no seu terceiro turno, como o caso desse professor, e precisa apresentar uma aula interessante e dinâmica para engajar os alunos.

Observação 9

Data: 14/07/2023

Turma: 103T **Ano:** 3º ano

Horário: das 19h55min às 21h15min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Corrente Elétrica.

Estudantes presentes: 16 (8 meninos e 8 meninas)

Essa seria a última aula do dia e eu já tinha completado 10 horas de observação em um único dia. Eu preferia que não fosse assim, mas foi a única forma de cumprir as horas mínimas exigidas. À noite, há uma turma por série e todas ficam no mesmo corredor da escola. Cheguei à sala com o professor, que me apresentou aos alunos e explicou que eu estava fazendo o estágio obrigatório do curso de Licenciatura em Física pela UFRGS. Um estudante disse: “*Que legal!*”. Outro estudante, que entrava na sala, veio me cumprimentar: “*Você vai ser o novo professor da escola?*”. Eu respondi que não, que estava apenas realizando o estágio obrigatório e ficaria até o final de agosto. Ele me desejou boa sorte e foi para a sua classe.

A sala de aula seguia o mesmo padrão das outras. Eu me sentei perto da entrada, ao lado da parede. Era a turma mais numerosa que eu tinha visto no turno da noite. O professor começou a aula explicando os motivos de terem ficado duas semanas sem aula. Ele contou que teve problemas de saúde que o afastaram do trabalho. Ele fez algumas piadas sobre dormir na cadeira do hospital e ficar com dor nas costas. Um grupo de cinco alunos, incluindo

o que me cumprimentou, perguntou ao professor como ele estava se sentindo depois dessas duas semanas.

Após os comentários iniciais, o professor anunciou que iria retomar o conteúdo. Ele escreveu no quadro “*corrente elétrica*” e a definiu como o movimento ordenado das cargas elétricas em um condutor. Ele exemplificou, simulando com as mãos um movimento desordenado e ordenado das cargas elétricas em um fio. Ele explicou que era preciso uma fonte de tensão para ordenar as cargas elétricas e desenhou um circuito em série com uma bateria e uma lâmpada. Ele mostrou que o circuito precisava estar fechado para que houvesse o movimento das cargas elétricas. A turma acompanhou atentamente as explicações do professor.

Ele definiu o sentido convencional da corrente como sendo do polo positivo para o polo negativo. Explicou que o sentido real da corrente elétrica era do polo negativo para o polo positivo. Definiu a fórmula da carga elétrica: $Q = n.e$. Explicou que n era a quantidade de elétrons e e era a carga elétrica elementar, que valia $1,6.10^{-19}C$. Definiu a unidade de C como *Coulomb*. Também, exemplificou como calcular a quantidade de carga elétrica que passava por uma seção do fio condutor.

Deixou alguns minutos para os estudantes copiarem o que passou no quadro. Fez a chamada. Uma menina perguntou: “*Sor, e as efemérides?*”. Ele comentou que hoje era o dia da criação do formato de áudio conhecido como *mp3*. Fez breves comentários sobre como começou a escutar música na adolescência. Divagando sobre vinil, *walkman* e *diskman*. Alguns alunos faziam breves comentários.

O professor pediu a atenção dos alunos, pois iria prosseguir com o conteúdo. Ele apresentou a fórmula da intensidade de corrente elétrica: $i = Q/\Delta t$. Ele explicou que a intensidade de corrente se media em ampère, escrevendo a unidade A. Ele comentou que o intervalo de tempo era representado em segundos, escrevendo s. Ele deu um tempo para os alunos copiarem e perguntou se havia dúvidas. O professor encerrou a aula, desejando um bom final de semana e um bom recesso escolar. A aula terminou com 10 minutos de antecedência, pois nenhum aluno manifestou dúvidas.

Foi uma boa oportunidade assistir a um período com a turma do terceiro ano. Diferente da turma do primeiro ano, essa tem um número maior de estudantes presentes diariamente, segundo o professor. Ele também contou que a maioria dos estudantes do terceiro ano trabalha durante o dia. No entanto, eles são mais frequentes na escola, pois querem fazer

algum curso depois do ensino médio. Por isso, eles se dedicam mais a prestar o ENEM, o vestibular da UFRGS ou algum curso técnico profissionalizante.

5. PLANEJAMENTO E REGÊNCIA

Após o período de observação, iniciei o período de regência. Durante a disciplina do estágio, elaborei uma unidade didática com 8 horas-aulas, divididas em 4 aulas. Essa unidade foi aplicada a duas turmas do 1º Ano do Ensino Médio, uma no período da tarde e outra no período da noite, totalizando 16 horas-aulas. O conteúdo trabalhado no período de regência foi Queda Livre e Lançamento Vertical. O cronograma de regência é apresentado abaixo, com os conteúdos, os objetivos de ensino e as estratégias metodológicas usadas em cada aula.

Cronograma de Regência

Aula	Data	Tópicos a serem trabalhados	Objetivos docentes	Estratégias de ensino
1	04/08	Apresentação da unidade didática: Queda Livre Atividade experimental	Apresentar os tópicos que serão trabalhados ao longo de toda a regência relacionando com os conteúdos já vistos, ressaltando suas aplicações e relevância. Exposição experimental. Realização de experimentos simples, utilizando materiais de fácil aquisição. Introdução sobre a Física que regem a queda livre dos corpos.	Exposição dialogada. Demonstrações experimentais. Atividades em grupo.
2	11/08	Conceitos e equações relacionadas a queda livre dos corpos e lançamento vertical. Exercícios conceituais	Apresentar as equações que regem a queda livre dos corpos. Exercícios conceituais.	Exposição dialogada. Apresentação de Slides. Ensino sob medida e Instrução pelos colegas.
3	18/08	Revisão Exercícios	Revisar os conceitos e equações que regem a queda livre dos corpos. Exercícios	Exposição dialogada. Apresentação de slides.
4	25/08	História da Ciência Natureza da Ciência	Apresentar um panorama histórico sobre o conteúdo físico envolvendo o fenômeno da queda dos corpos. (Aristóteles e Galileu). Aguçar a curiosidade dos alunos sobre a construção do conhecimento científico ao longo da história. Questões relacionadas a Natureza da Ciência	Exposição dialogada. Apresentação de slides.

5.1 PLANO DE AULA 1 – TURMAS 103 TARDE E 101 NOITE

Data: 04/08/23

Tópicos: Apresentação da Unidade Didática. Experimento de queda livre

Objetivos docentes:

- Fazer uma breve apresentação pessoal;
- Discutir com os alunos suas respostas ao questionário de atitudes em relação à Física;
- Discutir com os estudantes assuntos relacionados à Física de uma maneira geral, bem como os motivos para se estudar ciências;
- Apresentar a unidade didática (Queda Livre e Lançamento Vertical) para a turma, ressaltando suas aplicações e relevância;
- Propor uma atividade experimental sobre queda livre;
- Entender o que define o movimento de queda livre quando não há resistência do ar. Nesse caso, os corpos caem apenas sob a ação da gravidade e, portanto, têm a mesma aceleração.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~ 30 min): Nesta aula, vou me apresentar brevemente, usando histórias em quadrinhos para mostrar como podemos relacionar a Física com diferentes contextos. Vou mostrar alguns personagens que exemplificam o assunto, como o Super Homem com a sua força, o Flash com a velocidade da luz e o Homem de Ferro com a tecnologia. Vou mostrar também outras obras em quadrinhos que não são sobre heróis, mas que têm uma relação com as ciências em geral. Por exemplo, a história em quadrinho “A Bomba”, que narra a trágica história da Bomba Atômica, desde sua concepção teórica até seu lançamento na Segunda Guerra Mundial. A HQ Sabrina - mostra como as fake news podem impactar na vida das pessoas comuns. Todas elas abordam temas que estão relacionados à ciência. Com essa introdução, vou comentar que a ciência está presente em outros lugares, além da sala de aula.

Irei apresentar algumas respostas que os alunos deram ao questionário de atitudes perante a Física e como vou adaptar a aula às preferências deles. Vou focar em duas questões específicas, nas quais os alunos mostram que não veem utilidade e não gostam da Física. Vou mostrar alguns temas que a Física estuda, como luz, movimento, música, energia, tecnologia

etc. Depois, vou discutir alguns motivos para se estudar Física, como desenvolver um posicionamento crítico, se preparar para uma graduação, ter consciência, prevenir acidentes e aplicar os conhecimentos no cotidiano, como na troca de uma lâmpada ou em uma instalação elétrica. Vou apresentar o plano de aula, explicando quantos dias vamos estar juntos e como vamos usar os plickers em algumas aulas. Também vou fazer a chamada.

Desenvolvimento (~ 30 min): Após a apresentação começaremos o conteúdo de aula, queda livre, e como introdução realizaremos algumas atividades experimentais. Serão realizadas atividades de queda livre com materiais de fácil aquisição. Os materiais utilizados serão folhas de caderno, caderno, esferas de aço, esfera de borracha e ping-pong. As esferas utilizadas, estão na figura abaixo.



Figura 2: Esferas utilizadas na realização das atividades.

Fonte: Acervo pessoal.

Com o material separado e a turma reunida em três grupos, pedirei para que preencham a tabela abaixo, com suas concepções prévias sobre cada queda, no espaço onde está escrito *antes*.

ATIVIDADE	MATERIAL	ANTES	DEPOIS
1	FOLHA DE CADERNO 1 FOLHA DE CADERNO 2 AO MESMO TEMPO	() () ()	() () ()
2	FOLHA DE CADERNO FOLHA DE CADERNO AMASSADA AO MESMO TEMPO	() () ()	() () ()
3	FOLHA DE CADERNO CADERNO AO MESMO TEMPO	() () ()	() () ()
4	FOLHA DE CADERNO SOBREPOSTA CADERNO AO MESMO TEMPO	() () ()	() () ()
5	BOLINHA DE AÇO BOLINHA DE PING-PONG AO MESMO TEMPO	() () ()	() () ()
6	BOLINHA DE AÇO BOLINHA DE BORRACHA AO MESMO TEMPO	() () ()	() () ()
7	BOLINHA DE BORRACHA BOLINHA DE PING-PONG AO MESMO TEMPO	() () ()	() () ()

Tabela 1: Tarefa de queda livre.

Logo após os estudantes preencherem a tabela com suas concepções prévias, será dado um tempo para os grupos realizarem as atividades, e terminarem de preencher a tabela. Seguirei as quatro etapas da Metodologia de Mediação Dialética no ensino de queda livre.

1. Resgatando: Apresentarei duas esferas de materiais diferentes e pedirei aos grupos que as analisem. Depois, recolherei as esferas. Solicitarei aos alunos que registrem suas concepções prévias sobre cada comparação em uma tabela.

2. Problematizando: Apresentarei uma situação que contradiz o que foi registrado na etapa anterior. Soltarei as duas esferas de materiais diferentes ao mesmo tempo e mostrarei que elas chegam juntas ao chão. Deixarei os alunos realizarem a mesma atividade. Levantarei hipóteses com os alunos e prepará-los-ei para a próxima etapa.

3. Sistematizando: Proporei aos alunos que realizem as sete comparações de queda diferentes. Pedirei que eles soltem as esferas de uma mesma altura e observem qual chega primeiro ao chão. Incentivarei a troca de ideias entre os colegas. Pedirei que eles preencham a tabela após os lançamentos, no espaço solicitado.

4. Produzindo: Verificarei a eficiência da etapa sistematizando, discutindo e concluindo as atividades com os alunos.

Após as atividades, vou realizar uma discussão sobre cada item da atividade. Definir alguns conceitos sobre a queda livre dos corpos, como um movimento uniformemente acelerado e unidimensional, que tem como aceleração a aceleração da gravidade. Vou apresentar também como a aceleração gravitacional varia com a altitude, e como ela é diferente, respectivamente, em outros planetas e na lua. Vou discutir brevemente sobre as implicações na queda dos corpos em diferentes lugares, além da Terra. Para exemplificar, vou mostrar um vídeo na plataforma *YouTube*².

Fechamento (~ 20 min): Mostrarei e discutirei o vídeo no *YouTube*³ da queda de uma pena e um martelo na câmara a vácuo para mostrar que se não houvesse a resistência do ar, todos os corpos, de qualquer peso ou forma, abandonados da mesma altura, nas proximidades da superfície da Terra, levariam o mesmo tempo para atingir o solo. E para finalizar, o vídeo que corrobora o experimento de Galileu, realizado na lua, em que o astronauta solta uma pena e uma martelo e ambos chegam no mesmo instante ao solo, também no *YouTube*⁴. Abrindo espaço para as dúvidas ou comentários dos estudantes. Também entregarei uma tarefa prévia para a próxima aula, relacionado aos conceitos e definições da queda livre e lançamento vertical. Também, haverá algumas questões a serem respondidas, solicitando que enviem suas dúvidas e respondam as questões alguns dias antes da próxima aula. O material estará disponível no *Google Sala de Aula* (ver APÊNCIDE C), e os estudantes terão até um dia antes da próxima aula para responderem.

Recursos: Quadro-branco, computador, projetor, apresentação de slides, papéis, caderno e bolinhas de diferentes massas e volumes.

Avaliação: Os alunos serão avaliados a partir das atividades realizadas.

5.1.1 Relato de Regência

Data: 04/08/2023

Turma: 103T **Ano:** 1º ano

Horário: das 16h15min às 17h35min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Apresentação inicial.

Estudantes presentes: 18 (10 meninos e 8 meninas)

2 Disponível em <<https://www.youtube.com/shorts/fK729Cb8Cm8>>

3 Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=E43-CfukEgs&ab_channel=BBC>

4 Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=_Zo9jIzAssA&ab_channel=ProfessorDouglasMaioli>

Cheguei na escola às 15h15min, toquei a campainha, o zelador do turno da noite já estava trabalhando, abriu o portão e falou para me dirigir até a sala dos professores. Ao chegar na sala, cumprimentei os demais docentes, e o professor de Física, me pediu para irmos até a sala de vídeo, que iria me passar as últimas instruções antes de iniciar a regência.

Na sala de vídeo, o professor de Física já estava usando o projetor. Ele iniciava o conteúdo de queda livre com outra turma do primeiro ano. O quadro estava com a definição de queda livre, desprezando a resistência do ar, e a fórmula da equação horária da velocidade: $v = g.t$. Ele me entregou a lista de chamada das turmas 103 da tarde e 101 da noite. Ele me pediu para avaliar a turma em 70% da nota trimestral. Ele me avisou que, na turma da tarde, havia uma estudante com discalculia, que é uma dificuldade de aprendizado com cálculos matemáticos. Por isso, ele pediu: *“Apresente o conteúdo de uma maneira mais conceitual e, quando utilizar alguma fórmula ou cálculo, vá com mais calma.”* Eu lhe avisei que a primeira aula seria a apresentação do conteúdo, atividade experimental, alguns vídeos e sem nenhuma equação. Ele achou ótimo. Combinamos que ele conversaria uns cinco minutos com a turma, antes de eu iniciar a aula, para avisar da troca de professores durante o mês de agosto e que a avaliação seria de acordo com as minhas especificações.

Aguardei na sala dos professores até o horário da aula, revisando a apresentação. Cinco minutos antes de trocar o período, fui para o saguão, próximo à sala de vídeo. Quando o professor terminou a aula, ele me pediu para ir usando o computador e ele buscaria a turma na sala. Enquanto aguardava, entrei na página do *Google Drive* e abri minha apresentação (ver APÊNDICE A). Cinco minutos depois, toda a turma chegou à sala de vídeo. O professor avisou que já conversou com a turma, desejou-me boa sorte e saiu da sala. Comecei dando boa tarde à turma, que foi bem receptiva. Falei meu nome e comentei que estava iniciando meu estágio da Licenciatura em Física. Eu estive poucos dias com a turma no período da observação, pois não tiveram aulas em algumas sextas devido a um feriado, um ciclone extratropical e ao afastamento do professor em duas semanas por motivos de saúde.

Antes de dar início à minha apresentação de forma oficial, informei à turma que começaria falando sobre minhas atividades preferidas e questionei se alguém gostaria de compartilhar seus hobbies. Recebi respostas variadas, incluindo jogar futebol, assistir a filmes, ler e cozinhar. Comecei minha apresentação discutindo a relação entre super-heróis e Física, e como podemos conectar a Ciência a diferentes contextos. Apresentei algumas histórias em quadrinhos (HQs) que não envolviam super-heróis. Quando mencionei a HQ “A

Bomba”, que narra a história da Bomba Atômica, perguntei se já haviam assistido ao filme “*Oppenheimer*”, lançado recentemente. Alguns alunos confirmaram que já o tinham visto. Ao exibir a HQ Sabrina, uma aluna exclamou surpresa, questionando se era a mesma Sabrina da série “O Mundo Sombrio de Sabrina”. Os colegas próximos riram e responderam que nem havia uma bruxa na capa. Expliquei que a HQ aborda como as notícias falsas podem impactar a vida das pessoas.

Em seguida, abordei o tema do questionário. Expliquei à turma que nem todos os alunos haviam respondido. No total, coletei as respostas de 17 alunos, incluindo as informações das turmas da tarde e da noite. Apresentei algumas perguntas e suas respectivas respostas. Houve risos quando mostrei a pergunta “*O que você mais gosta em Física?*” e a resposta foi “*tudo e nada*”. Questionei a turma sobre o motivo de estudarmos Física. Como já havia apresentado algumas histórias relacionadas à ciência, os estudantes já tinham algumas referências e apresentaram bons argumentos, como: entender como as coisas funcionam, obter informações, passar em provas e aprender coisas novas. Comentei que utilizaria as equações que apresentaria, relacionando-as com a Física dos super-heróis. Perguntei se alguém já tinha assistido ao filme “*O Espetacular Homem-Aranha 2*”, pois também utilizaríamos algumas cenas. A turma respondeu prontamente que sim.

Expliquei os conteúdos que serão abordados e a metodologia *Peer Instruction*, que será aplicada em algumas aulas. Uma estudante quis saber se cada colega teria um cartão, eu confirmei que sim e que eles são diferentes uns dos outros. Eu enfatizei que uma parte da avaliação será pela participação em aula, outra pelas atividades que serão feitas no site *Google Sala de Aula* e o conteúdo também será cobrado na prova trimestral.

Após a apresentação, iniciei o conteúdo de queda livre. Comentei que o estudo da queda dos corpos começou com Aristóteles por volta de (300 a.C.). Ele defendia que dois corpos com massas diferentes e soltos na mesma altura, o corpo mais “pesado” chegaria antes ao solo. Esclareci que essa noção de corpo “pesado” era diferente do que compreendemos hoje em dia, e anunciei que nos próximos encontros, teremos uma aula sobre história da ciência. Falei que Aristóteles foi um dos grandes filósofos da Grécia Antiga, e que suas ideias influenciaram muito a cultura ocidental. Introduzi a perspectiva de Galileu Galilei, que estudou a queda livre dos corpos, quase dois mil anos depois de Aristóteles, e por meio de experimentos e novos conceitos, contestou as ideias aristotélicas. Apresentei o conceito de

vácuo, e expliquei que independente da massa, os corpos soltos na mesma altura cairiam com a mesma velocidade, e defini o conceito de aceleração.

Depois de algumas explicações iniciais, informei a turma que faríamos alguns experimentos de queda livre. Como eu tinha apenas três conjuntos de bolinhas de aço, borracha e plástico, pedi para a turma se dividir em três grupos de seis alunos, que se organizaram rapidamente. Nesta etapa, como especificado no plano de aula 1, procurei seguir as quatro etapas da Metodologia de Mediação Dialética, relacionando-a com a Teoria de Aprendizagem Significativa. Essas abordagens podem se relacionar no ensino de queda livre ao considerar as concepções prévias dos alunos sobre o movimento dos corpos, problematizar essas concepções com situações que as contradizem, sistematizar os conceitos científicos envolvidos e produzir novos conhecimentos a partir da reflexão crítica. Mostrei o material para os grupos, para eles perceberem o peso e as diferenças entre os materiais, e logo depois peguei as bolinhas de volta. Entreguei uma folha com as atividades que seriam feitas, conforme a tabela que está no plano de aula.

Solicitei que colocassem o nome de cada integrante, a turma e marcassem a comparação entre os objetivos com sua opinião prévia, na coluna em que estava escrito *antes*. Salientei para não realizar nenhum experimento antes de preencherem previamente. Dei cinco minutos para eles preencherem a tabela, percebi que todos os grupos colocaram que a bolinha de aço cairia primeiro que as demais, e que a folha sobreposta sobre o caderno cairia depois, então chamei a atenção deles, para reforçar como seriam feitas as atividades.

Em seguida, eu fiz a atividade de soltar a bolinha de aço e a de papel ao mesmo tempo. Elas chegaram juntas ao chão. Eu perguntei o motivo disso, ouvindo algumas hipóteses dos estudantes. Alguns disseram que eu tinha soltado a bolinha de papel antes, outro que precisava ver o momento que elas tocaram a mesa e que o meu papel poderia ser diferente (mais pesado). Então, eu perguntei, se soltássemos a bolinha de aço e a de ping-pong, qual cairia primeiro? Alguns responderam que seria a de aço, pois ela é mais pesada, e a maioria não quis responder. Distribuí o kit com as bolinhas para cada grupo e orientei que usassem o próprio material, como caderno e papel, para realizar cada comparação pelo menos cinco vezes, usando a ideia de média aritmética, mas sem explicitá-la. Estabeleci o prazo de dez minutos para as atividades e fiquei à disposição dos grupos, para auxiliar em caso de dúvida.

Vou identificar os grupos por 1, 2 e 3. O grupo 1, composto por 5 meninas e 1 menino, não teve dúvida. Eles foram muito organizados, terminaram as atividades em menos de cinco

minutos e me entregaram a tabela preenchida corretamente. O grupo 2, formado só por meninos, tinha muita interação e diversão. Em um momento, um dos estudantes disse que era óbvio que a folha amassada caía antes da folha normal e que não precisava repetir essa parte. Quando fizeram a comparação entre as bolinhas de aço e ping-pong, não aceitaram que elas caíam juntas, e disseram que o colega estava soltando as bolinhas errado. Eles entregaram a tabela preenchida, quase no final dos 10 minutos, com as comparações corretas envolvendo os papéis e o caderno, e marcaram que a bolinha de aço caía primeiro em todas as comparações. O grupo 3, formado por 3 meninos e 3 meninas, não se comunicava muito, os meninos faziam os experimentos e as meninas só observavam e comentavam. A menina com discalculia estava nesse grupo. Foi o grupo que teve mais dificuldades para fazer as atividades, eles queriam uma nova folha, pois suas opiniões prévias estavam diferentes do que o experimento mostrava. Eu comentei com eles que não tinha problema, pois essa era a intenção da atividade, percebermos que nossa intuição pode estar errada às vezes, que o importante era realizar as comparações entre os objetos e marcarem de acordo com os resultados obtidos. Enfatizei a importância da participação de todos e incentivei as colegas a realizarem as atividades também. Eles me entregaram a tabela, antes do final dos 10 minutos, com as comparações corretas envolvendo os papéis e o caderno. Eles assinalaram que a bolinha de aço caía primeiro em todas as comparações.

Após o tempo proposto para a atividade, recolhi o material, e solicitei a atenção da turma, pois estava tendo muita conversa paralela. Foi o momento de investigar o entendimento deles sobre a atividade proposta. Perguntei qual foi a percepção deles a respeito da atividade e fomos analisando cada caso.

Sobre as duas folhas de caderno, eles não tiveram dúvidas e comentaram que o “vento” interferia na queda delas. Eu disse que as duas folhas tinham a mesma massa. Eu perguntei por que a folha amassada caía antes. A massa mudou? Um aluno disse que a folha amassada ficou mais pesada, outro disse que a folha amassada ficou mais “compacta” e por isso caía antes. Eu disse que a massa não mudou, e que a folha amassada tinha menos contato com a resistência do ar, mostrando a área da folha lisa e da folha amassada. Sobre a queda entre a folha e o caderno, todos concordaram que o caderno tinha mais massa, caía antes e a resistência do ar influenciava mais na folha de papel. Ao colocar a folha sobre o caderno, eles compreenderam a ideia de resistência do ar. Quanto às comparações de queda das bolinhas de aço, borracha e ping-pong, a turma se dividiu para chegar a um consenso se elas caíam juntas

ou não. Nós debatemos sobre o que poderia influenciar o tempo de queda e eu escutei respostas como a posição das mãos, o momento de soltar cada bolinha e a necessidade de uma medição mais precisa na hora em que elas tocavam o chão. Após algumas conversas, e contrariando as evidências observadas, o tempo de queda das bolinhas não dependia da massa. Nós chegamos à conclusão de que a resistência do ar, geralmente, era a responsável por retardar o tempo de queda do objeto mais leve.

Em seguida, mostrei o vídeo do experimento realizado na câmara de vácuo, com uma pena e uma bola de boliche, reforçando a ideia que, iremos nos referir à queda livre, considerando uma queda, livre da resistência do ar. A turma expressou surpresa, quando viram a pena e a bola de boliche caindo juntas dentro da câmara a vácuo. Expliquei o conceito de aceleração da gravidade, que é a medida de quanto a velocidade de um corpo aumenta quando ele cai sob a ação da gravidade. No caso do planeta Terra, os corpos caem com uma aceleração de aproximadamente 10 m/s^2 , o que significa que a cada segundo, sua velocidade aumenta em 10 m/s . Através de uma figura mostrando as camadas da atmosfera, expliquei que a gravidade varia conforme a altitude, apresentando os valores correspondentes em alguns pontos. Perguntei se depois da estratosfera, a camada mais afastada da atmosfera, ainda existia gravidade, e um aluno perguntou: “*Depois da estratosfera não é o vácuo?*”. Respondi que a gravidade permanece, porém ela vai perdendo a intensidade, conforme se afasta do nosso planeta.

Comentei, como a aceleração gravitacional varia de acordo com a massa do planeta, estrela ou outros corpos celeste. Quanto maior a massa, maior a aceleração gravitacional. Apresentei um vídeo, exemplificando como seria a gravidade de um carro caindo em diferentes planetas, no sol e na lua. Alguns estudantes já conheciam o vídeo, e falaram que a melhor parte é quando aparece o exemplo do sol. Outros comentaram, que achavam que na lua não tinha gravidade.

Pra finalizar a aula, apresentei o vídeo que corrobora com o experimento de Galileu, realizado na lua no ano de 1971, em que o astronauta solta uma pena e uma martelo e ambos chegam no mesmo instante ao solo. Abri espaço para perguntas e comentários. Os alunos não quiseram perguntar ou comentar. Então, abri a página da turma no *Google Sala de Aula*, e solicitei que copiassem o código de acesso, para acessarem o conteúdo da próxima aula. Reforcei a eles que se tratava de uma atividade prévia, e que agregaria à nota da participação em aula, mostrando o texto para eles lerem e as 3 perguntas para responderem em casa.

Ao encerrar a aula, faltavam 5 minutos para o final do período, solicitei para a turma, que organizassem as classes no lugar, e jogassem as folhas que não iriam mais usar, no lixo. Uma menina pediu para ir ao banheiro e um estudante veio conversar comigo sobre quadrinhos, pois gostou das referências e tinha vontade de começar a ler. Outro menino perguntou, quando seria a aula que apresentaria o trecho do filme do homem aranha. Isso me deixou muito feliz, pois estava em dúvida se a turma gostaria da relação da Física com outros temas. Embora estivesse um pouco nervoso no início da apresentação, a conversa inicial sobre o que fazer no tempo livre, me deixou mais seguro em iniciar a aula falando sobre quadrinhos e relacionando com a ciência.

Como primeira aula, acredito que foi bem-sucedida. Em relação à atividade experimental, foi minha primeira experiência com esse tipo de atividade. Fiquei muito satisfeito com o resultado e refletindo sobre a importância da experimentação nas aulas de Física. Aparentemente, a turma comprou a ideia do “professor estagiário”, eles foram bem participativos e dedicados. aguardo com grandes expectativas, as próximas aulas. Foi uma experiência muito positiva.

5.1.2 Relato de regência

Data: 04/08/2023

Turma: 101N **Ano:** 1º ano

Horário: das 18h45min às 19h55min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Apresentação Inicial.

Estudantes presentes: 6 (5 meninos e 1 menina)

Hoje eu tive a minha primeira experiência como regente a noite. Cheguei à escola pouco depois das 18h e fui recebido pelo funcionário da portaria, que me indicou onde estava o professor de Física. Ele me explicou que os alunos da noite costumam trabalhar durante o dia e, por isso, muitos chegam atrasados. Além disso, a escola oferece um horário de refeição até as 19h. Por esses motivos, ele me aconselhou a começar a aula com mais tranquilidade.

Assim que o sinal anunciou o início do primeiro período, o professor me deu a chave e me orientou a ir para a sala de vídeo e preparar o material, enquanto ele iria à sala de aula explicar aos alunos sobre a substituição do professor e a avaliação que ficaria por minha conta. Fui para a sala de vídeo, liguei o computador, o projetor e abri a minha apresentação (ver APÊNDICE A) no *Google Drive*. Esperei cerca de cinco minutos até o professor voltar

com a turma. Apenas três alunos estavam presentes, uma menina e dois meninos. O professor disse que ficaria na sala de aula e que, se algum aluno chegasse atrasado, ele o encaminharia para a sala de vídeo. Como já eram quase 19h, resolvi iniciar um diálogo com os poucos presentes, perguntando se eles trabalhavam e quais eram as suas expectativas em relação ao ensino médio, na esperança de que mais alguns alunos aparecessem. Os alunos se mostraram bastante receptivos, conversaram bastante e se sentaram na primeira fileira, bem perto da tela do projetor.

Comecei a minha apresentação mostrando como os super-heróis e a Física se relacionam, e como podemos usar a Ciência em diferentes contextos, inclusive em histórias em quadrinhos (HQ) que não envolvem super-heróis. Mostrei as HQ “A Bomba”, “Eu, Lixeiro” e “Sabrina”, conforme descrito no relato anterior. A menina que estava na sala comentou que não conhecia essas histórias e que achou interessantes os temas abordados. Falei sobre o questionário que eu havia aplicado e expliquei que nem todos os alunos tinham respondido. Dos que estavam presentes, apenas um tinha participado. Eles riram quando eu mostrei o slide com a pergunta “*gostaria mais de Física se...*” e a resposta “*tivesse mais cálculos*”. Considerando que a maioria dos alunos do turno noturno expressaram não ver utilidade em aprender Física, questionei aos presentes sobre suas razões pessoais para o estudo da Física. Eles me deram diferentes respostas, como: “*aprender algo novo*”, “*conhecer o funcionamento das coisas*”, “*passar em algum vestibular*”. Em seguida, eu apresentei os conteúdos que iríamos trabalhar e a metodologia *Peer Instruction*, que seria usada em algumas aulas. Eles acharam a metodologia interessante e quiseram saber quando iríamos usá-la. Eu reforcei que uma parte da avaliação seria pela participação em aula, outra pelas atividades que seriam feitas no site *Google Sala de Aula* e o conteúdo também entraria na prova trimestral.

Era 19h15min, somente três alunos em sala de aula. Terminei a minha apresentação e comecei o conteúdo de queda livre. Iniciei falando brevemente sobre Aristóteles e suas concepções a respeito dos cosmos, sua importância para os estudos da queda livre dos corpos, que se iniciou um pouco mais de 300 a.C. e que suas ideias foram de grande influência para a cultura ocidental. Questionando a visão Aristotélica, apresentei a perspectiva de Galileu Galilei, começou a estudar a queda livre dos corpos através de experimento e novos conceitos, quase dois mil anos depois. Relacionei a queda livre com o movimento retilíneo uniforme e

defini o conceito de aceleração gravitacional, sendo a taxa em que a velocidade de um corpo varia quando abandonado de certa altura à superfície da Terra.

Após explicar as concepções de Aristóteles e Galileu, recebi mais três alunos atrasados e iniciei a atividade experimental com a turma. Para os alunos atrasados, fiz um resumo do conteúdo que iríamos estudar, sem entrar em muitos detalhes, e informei que os conceitos de queda livre seriam revistos na próxima aula. Dividi a turma em dois grupos e mostrei o material: bolinhas de diferentes materiais e pesos. Seguindo as quatro etapas da Metodologia de Mediação Dialética, relacionando-a com a Teoria de Aprendizagem Significativa. Deixei que eles manipulassem as bolinhas por um momento e depois as recolhi. Entreguei uma folha com uma tabela indicando as atividades que eles fariam. Segui o mesmo procedimento da turma da tarde: pedi que eles registrassem suas hipóteses sobre qual bolinha cairia primeiro antes de fazerem os experimentos, em cinco minutos. Observei que os dois grupos apostaram na bolinha de aço.

Em seguida, solicitei a atenção da turma e realizei a atividade de soltar a bolinha de aço e a de papel ao mesmo tempo. Depois, questionei a turma sobre o motivo de elas caírem juntas. Um estudante falou que eu poderia ter soltado a bolinha de aço depois, por isso caíram juntas. Os outros não quiseram opinar. Então, distribui o material para os grupos, avisei para eles preencherem a tabela após cada experimento e para realizarem no mínimo três vezes cada comparação. Além disso, expliquei que eles deveriam calcular a média aritmética dos tempos e que teriam um tempo máximo de dez minutos para realizar as atividades. Como a turma estava com poucos estudantes, eles afastaram as classes e se organizaram em círculo com as cadeiras. Eles formaram dois grupos de três integrantes cada, que ficaram próximos e estavam conversando sobre cada queda. Decidi não interferir, pois a interação entre eles estava sendo produtiva. Eles estavam conversando sobre os motivos das bolinhas caírem juntas, questionando a altura dos objetos, o tempo de soltar as bolinhas e a posição das mãos. Um dos estudantes me perguntou se a queda entre as folhas era uma folha na posição horizontal e outra na vertical. Eu avisei que eram as duas na posição horizontal. Terminaram de preencher o material em menos de oito minutos e eu fiz a correção de cada comparação com eles. Os dois grupos preencheram a tabela corretamente e marcaram as bolinhas chegando juntas.

Sobre a comparação entre uma folha de papel e caderno, os estudantes não enfrentaram nenhuma dificuldade, exceto com a posição inicial da folha, que voltaram a comentar. Eu mencionei que ambas as folhas tinham a mesma massa e questionei o motivo da

folha amassada cair antes. A massa continuou a mesma? Um estudante fez a comparação da folha amassada com um paraquedista sem abrir o paraquedas e da folha lisa com o paraquedas aberto. Assim, ele explicou que a folha lisa teria mais contato com o ar. Os outros concordaram com a explicação e eu reforcei que a resistência do ar era um fator importante quando fôssemos analisar a queda livre. Depois, perguntei o motivo das bolinhas caírem juntas. Um deles falou que estava em dúvida, pois com a atividade com os papéis a resistência do ar influenciava e com as bolinhas não. O restante da turma também estava com a mesma dúvida. Então, eu pedi para eles me dizerem quais os fatores que influenciavam na queda e eles responderam que seriam o tempo de soltar as bolinhas e a posição das mãos. Por fim, concluí que, apesar das evidências observacionais, o tempo de queda das bolinhas independia da massa. Logo, concluímos que a resistência do ar, geralmente, era a responsável por retardar o tempo de queda do objeto mais leve.

Em seguida, exibi o vídeo de um experimento realizado em uma câmara de vácuo, que envolvia uma pena e uma bola de boliche. Reforcei a ideia de que, ao longo de nossas discussões, nos referiríamos à queda livre como uma queda livre da resistência do ar. Durante a exibição do vídeo, uma estudante questionou se seria possível permanecer dentro da câmara de vácuo. Expliquei que isso não seria possível, pois o vácuo implica a ausência de ar dentro da câmara, tornando a respiração impossível. Posteriormente, defini o conceito de aceleração da gravidade como a taxa de variação da velocidade. No caso do planeta Terra, os corpos em queda livre estão sujeitos a uma aceleração de 10 m/s^2 . Utilizando uma ilustração que mostrava as camadas da atmosfera, expliquei que a gravidade varia conforme a altitude e apresentei os valores correspondentes em alguns pontos específicos. Assim, mencionei que além da camada mais distante da Terra, a gravidade continua atuando, embora com intensidade reduzida.

Em seguida, exibi um vídeo que ilustrava a gravidade atuando sobre um carro em queda livre em diferentes planetas, no sol e na lua. Um dos estudantes mencionou que já havia assistido a esse vídeo anteriormente. Expliquei então que a aceleração gravitacional varia de acordo com o planeta, sendo proporcional à sua massa. Ao final da aula, com cerca de cinco minutos restantes, apresentei um vídeo que corroborava o experimento de Galileu, realizado na lua em 1971. Perguntei se havia alguma dúvida e os alunos responderam que não. Em seguida, mostrei a página do *Google Sala de Aula*, que já estava aberta no meu computador, e pedi que os alunos copiassem o código de acesso para acessar o conteúdo da próxima aula.

Ressaltei que se tratava de uma atividade prévia e que contaria para a nota de participação em sala de aula. Apresentei então o texto que deveriam ler e as três perguntas que deveriam responder em casa. Um dos alunos perguntou se eu revisaria o conteúdo na próxima aula caso ele não conseguisse acessar. Respondi afirmativamente e acrescentei que ele poderia me enviar um e-mail caso encontrasse alguma dificuldade.

Ao encerrar a aula, pedi que os alunos organizassem as carteiras antes de sair e recolhi o material utilizado. Como era a primeira aula do turno da noite e sendo uma sexta-feira, os estudantes presentes eram os que costumavam comparecer regularmente e participar ativamente. No entanto, fiquei preocupado em gerenciar o tempo e as apresentações iniciais, pois o período noturno é um pouco mais curto do que o da tarde e alguns alunos chegavam atrasados devido ao trabalho diurno. Em relação à atividade experimental, os estudantes do turno da noite demonstraram maior facilidade para realizá-la, não necessitando de muita intervenção de minha parte. Portanto, considero que a aula foi bem-sucedida. Nesse contexto, aguardo com grande expectativa as próximas aulas do turno da noite.

5.2 PLANO DE AULA 2 – TURMAS 103 TARDE E 101 NOITE

Data: 11/08/23

Tópicos: Definição de grandezas Físicas. Apresentação de conceitos e equações que regem a queda livre dos corpos e o lançamento vertical. Discussão de questões conceituais aplicando Instrução pelos Colegas.

Objetivos docentes:

- Apresentar um resumo sobre as grandezas Físicas:
 - Grandezas escalares;
 - Grandezas vetoriais;
- Comentar a importância de se adotar um referencial para análise dos movimentos;
- Discutir os conceitos da queda livre os corpos:
 - Corpos caem com a mesma aceleração;
 - A velocidade de um corpo em queda livre, aumenta com uma taxa constante;
 - Posição do objeto em queda livre;
- Discutir os conceitos do lançamento vertical;

- Independente da velocidade inicial;
- Os corpos sofrem a mesma aceleração da gravidade;
- Apresentar as equações que regem a queda livre dos corpos e do lançamento vertical;
- Aplicar questões conceituais utilizando a Instrução Pelos Colegas:
 - Durante as definições dos conceitos de queda livre e lançamento vertical;

Procedimentos:

Atividade Inicial (~ 10 min): Primeiramente, iniciarei a aula perguntando para os estudantes o que acharam do conteúdo prévio proposto na aula anterior e responderei às dúvidas iniciais. Em seguida, iniciarei a apresentação de slides com um breve resumo sobre a aula da semana passada. Nessa apresentação, lembrarei os assuntos que foram abordados e deram início às discussões sobre a queda livre dos corpos, como as atividades experimentais, a introdução da queda livre como caso particular do Movimento Retilíneo Uniformemente Variado, as definições sobre a aceleração gravitacional e sua variação conforme a altitude em relação à Terra e como ela pode ser diferente em diferentes planetas. Além disso, farei a chamada dos alunos presentes. Por fim, darei continuidade ao conteúdo sobre queda livre dos corpos.

Desenvolvimento (~ 60 min): Nesta aula, pretendo ensinar aos alunos as grandezas Físicas e a queda livre. Primeiramente, definirei o significado das grandezas Físicas e os tipos de grandezas: escalares e vetoriais. Darei exemplos relacionados a cada tipo de grandeza. Em seguida, apresentarei os conceitos da queda livre, usando uma imagem do livro “Curso de Física volume 1”, de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga (ver APÊNDICE B). A imagem mostra um paraquedista caindo em queda livre, com os valores de sua velocidade a cada segundo. A partir da imagem, definirei uma referência para a queda no eixo vertical, estipulando o início da queda em zero metros e tempo de 0 segundos. Assim que o paraquedista saltar do avião, começaremos a contar o tempo e a posição da ilustração da queda. Além disso, buscarei uma exposição dialogada e uma interação entre os estudantes, fazendo perguntas e estimulando a participação.

Demonstrarei que as equações do movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV) podem ser usadas para descrever a queda livre dos corpos, considerando a resistência do ar desprezível. Para isso, utilizarei a equação horária da posição e a equação horária da velocidade, que relacionam as grandezas cinemáticas posição, velocidade e

aceleração. Além disso, ilustrarei a relação vetorial entre a velocidade e a aceleração da queda livre com um diagrama de forças.

Depois de apresentar os conceitos e fórmulas da queda livre, explicarei aos estudantes o que é o Método de Instrução pelos Colegas, uma estratégia de ensino que envolve a participação ativa dos alunos na resolução de problemas conceituais. Em seguida, proporei duas questões de múltipla escolha sobre o tema da queda livre, e pedirei que os estudantes usem os *Plickers*, que são cartões com códigos de barras que permitem a resposta rápida e anônima dos alunos. Cada estudante receberá um *Plicker* e deverá escolher uma das alternativas da questão, posicionando a letra correspondente para cima. Eu darei um tempo para que os estudantes pensem na questão, justifiquem a sua escolha e levantem os *Plickers* simultaneamente. Depois de coletar as respostas dos estudantes, eu estimularei um debate entre eles, para que cada um tente convencer os colegas de que a sua resposta é a correta.

Para introduzir o tema do lançamento vertical, mostrarei uma ilustração de um menino que lança uma bola para cima e a recebe de volta no mesmo ponto (ver APÊNDICE B). A partir da ilustração, estabelecerei um sistema de referência para o movimento da bola no eixo vertical, com origem no ponto de lançamento, sentido positivo para cima e sentido negativo para baixo. Também definirei que a velocidade inicial da bola é positiva e maior que zero, e que o tempo inicial é igual a zero.

Mostrarei que as equações do movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV) podem ser usadas para descrever o lançamento vertical dos corpos, considerando a resistência do ar desprezível. Para isso, utilizarei a equação horária da posição e a equação horária da velocidade, que relacionam as grandezas cinemáticas posição, velocidade e aceleração. Além disso, apresentarei a equação de Torricelli, que permite calcular a velocidade final de um corpo em queda livre ou lançamento vertical sem conhecer o tempo de duração do movimento. Em seguida, proporei algumas questões conceituais de múltipla escolha sobre o tema do lançamento vertical, e pedirei que os estudantes usem o Método de Instrução pelos Colegas para responder e debater as questões. Lembrarei aos estudantes quais são os passos a serem seguidos para aplicar esse método.

Fechamento (~ 5 min): Encaminharei o final da aula para discussões e dúvidas gerais com os estudantes.

Recursos: Quadro-branco, computador, projetor, apresentação de slides e plicker.

Avaliação: Será avaliado o engajamento na tarefa prévia e nas discussões das questões conceituais.

5.2.1 Relato de Regência

Data: 11/08/2023

Turma: 103T **Ano:** 1º ano

Horário: das 16h15min às 17h35min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Queda Livre e Lançamento Vertical.

Estudantes presentes: 17 (9 meninos e 8 meninas)

Estava na sala dos professores aguardando para iniciar os dois períodos de Física na turma 103, faltando cinco minutos para iniciar o período, decidi ir para a sala organizar meu material. O professor Tobias já estava presente na escola e me aguardava na frente da sala de vídeo, onde seria ministrada a aula. Enquanto aguardávamos a turma, utilizei o computador para organizar a apresentação de *slides*. Com a maioria dos estudantes presentes, comecei a fazer a chamada. Em seguida, apresentei o professor Tobias para a turma, que estava sentado na última fileira ao fundo da sala.

Comecei a aula perguntando aos estudantes se eles tinham lido e respondido as perguntas do material prévio que eu havia disponibilizado no *Google Sala de Aula*. A maioria ficou em silêncio e uma aluna disse que não tinha o aplicativo no celular. Nesta aula, empreguei a metodologia de Ensino sob Medida, cujo principal objetivo é mapear o conhecimento prévio dos alunos para facilitar o processo de aprendizagem. Isso é feito estabelecendo uma conexão com os subsunçores da Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel.

Por isso, preparei um material prévio com questões sobre o tema da aula, para identificar as dificuldades e interesses dos alunos. Assim, o objetivo era que eu pudesse planejar uma aula mais personalizada e adaptada às necessidades e objetivos de cada aluno. Porém, somente três alunos responderam, entre eles, somente um respondeu corretamente.

Então, revisei as questões do material prévio com a turma. A primeira era: “A aceleração de queda livre é de aproximadamente 10 m/s^2 . Por que o segundo aparece duas vezes na unidade?” Nenhum dos alunos que responderam o questionário se manifestou, nem os outros. Eu expliquei que a aceleração é a razão entre a variação da velocidade e o intervalo

de tempo, e dei alguns exemplos. Também, mostrei pela definição matemática da aceleração, usando apenas as unidades de medida, que a variação da velocidade (m/s) é dividida pelo intervalo de tempo (s) e que, ao simplificar a fração, obtemos a unidade de aceleração como m/s^2 . A segunda questão era: “No lançamento vertical, a aceleração gravitacional é constante na subida ou na descida? Justifique sua resposta.” Eu comentei que esse conceito seria abordado mais detalhadamente durante a aula, e que tanto na queda livre quanto no lançamento vertical, a aceleração é constante.

Antes de iniciar o conteúdo de Queda Livre, eu fiz uma revisão dos tópicos da aula anterior, lembrando os principais conceitos e anunciando o que seria abordado na aula atual. Para facilitar a compreensão do tema, eu fiz uma breve explicação sobre grandezas escalares e vetoriais, que são as propriedades de determinado fenômeno físico que podem ser medidas e expressas quantitativamente. Para ilustrar, eu mostrei imagens de objetos que são usados para medir algumas grandezas, como uma fita métrica, um termômetro, uma balança, um velocímetro e um relógio marcando “06:ônibus”. Aproveitei para mostrar um vídeo⁵ engraçado em que o jornalista Carlos Tramontina se confunde e fala seis e ônibus em vez de seis e onze, criando um momento de descontração e tentando atrair a atenção da turma.

Comecei a explicar as diferenças entre grandezas escalares e vetoriais, que são propriedades Físicas que podem ser medidas. As grandezas escalares são aquelas que ficam completamente definidas por um número (módulo) e uma unidade de medida. Por exemplo, o comprimento, o tempo e a temperatura são grandezas escalares. Eu usei o quadro branco para mostrar alguns exemplos dessas grandezas e pedi a participação dos estudantes, que colaboraram. Em seguida, expliquei que as grandezas vetoriais são aquelas que precisam de um número (módulo), uma direção, um sentido e uma unidade de medida para ficarem completamente definidas. Essas grandezas podem ser representadas por uma seta (vetor) que indica o seu módulo, direção e sentido. Por exemplo, a velocidade e a aceleração são grandezas vetoriais. Eu usei o quadro branco novamente para mostrar alguns exemplos dessas grandezas e também para esclarecer a diferença entre direção e sentido. A direção é a reta onde está o vetor, que pode ser horizontal, vertical, diagonal ou qualquer outra orientação. O sentido é o lado para onde o vetor aponta na reta, que pode ser para cima, para baixo, para direita, para esquerda ou qualquer outra direção. Eu perguntei se havia alguma dúvida até aquele momento e ninguém se manifestou.

5 Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=VRRGIjsJNLo&ab_channel=A1%C3%A9xisKiosia>

Iniciei as explicações sobre o movimento de queda livre dos corpos, definindo que nos referimos a um modelo idealizado, desprezando a resistência do ar. Utilizei e editei algumas partes da figura retirada do livro, *Física volume 1*, de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga, defini o início do movimento a partir do repouso, como demonstrado na figura abaixo.

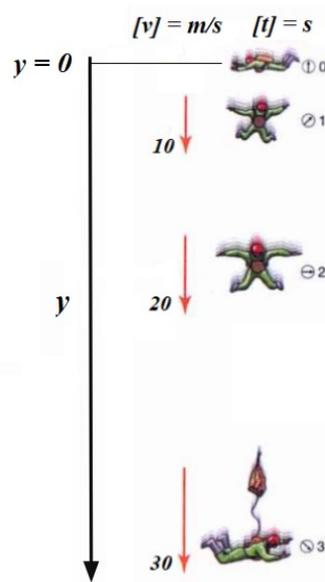


Figura 1: Exemplo de queda livre
 Fonte: Livro Física do Ensino Médio, volume 1,
 Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga.

Retomei o conceito de aceleração, explicando que a cada segundo de queda, o paraquedista aumenta sua velocidade em 10 m/s. Em seguida, eu apresentei a equação horária da velocidade para o movimento vertical: $v = v_0 + g.t$, onde v é a velocidade final, v_0 é a velocidade inicial, g é a aceleração da gravidade e t é o tempo. Eu lembrei aos estudantes que eles já tinham visto essa equação no movimento retilíneo uniformemente variado (MRUV.) e que, no caso da queda livre, a aceleração da gravidade (g) é uma constante que vale aproximadamente 10 m/s². Eu também considerei que a velocidade inicial (v_0) era igual a zero, simplificando a equação para $v = g.t$. Depois, eu apresentei a equação horária da posição para o movimento vertical: $y = y_0 + v_0.t + 1/2.g.t^2$, onde y é a posição final, y_0 é a posição inicial e v_0 é a velocidade inicial. Eu avisei que a letra y era uma escolha arbitrária do professor e que poderia ser substituída por outra letra, como s , em outros livros ou aulas. Eu também expliquei as unidades de medida usadas nas equações: metros (m) para posição e

velocidade e segundos (s) para tempo. Além disso, eu salientei a relação entre a velocidade e a posição do paraquedista, mostrando que quanto maior é a velocidade, maior é a distância percorrida em queda livre. Eu exemplifiquei isso com os valores de 1 e 2 segundos, substituindo-os na equação horária da posição. Por fim, eu considerei que o referencial adotado era o início do salto do paraquedista e que, portanto, a posição inicial (y_0) e a velocidade inicial (v_0) eram iguais a zero. Assim, eu ajustei a equação horária da posição para $y = 1/2.g.t^2$.

Após explicar os conceitos sobre a queda livre, propus uma atividade de questão conceitual, utilizando a metodologia Instrução Pelos Colegas. Dessa forma, eles podem ampliar e atualizar suas concepções sobre o tema, atribuindo novos significados aos seus saberes. Esse processo consigo relacionar com a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel, que defende que o aprendizado é mais efetivo quando o aluno consegue integrar o novo conteúdo com os conceitos que já possui.

Antes de iniciar a atividade de questão conceitual, distribuí os cartões com códigos de barras para os estudantes e orientei-os sobre como usá-los. Eles deveriam escolher a alternativa correta para cada questão, apontando a letra correspondente para cima, e levantar o cartão acima da cabeça quando eu solicitasse. Expliquei que eles deveriam pensar individualmente na resposta e no argumento para justificá-la, sem conversar com os colegas, e que depois da votação, eles poderiam debater com os colegas mais próximos para tentar convencê-los ou serem convencidos da sua escolha. Perguntei se havia alguma dúvida, e eles responderam que não. Fiz uma questão teste, pedindo que todos marcassem a alternativa A, e verifiquei se todos estavam usando os cartões corretamente. Em seguida, apresentei as questões conceituais sobre a queda livre (ver APÊNDICE B).

A primeira questão foi lida com os alunos, e alguns pontos foram esclarecidos. Nenhuma dúvida foi levantada. Depois de alguns minutos, a turma mostrou impaciência, e foi perguntado se eles estavam prontos para votar. Eles concordaram em começar. O aplicativo foi aberto, a votação foi iniciada e a turma se dividiu entre três alternativas. Foi dito que era o momento de eles debaterem com os colegas e tentarem convencer ou serem convencidos sobre a resposta correta. Rapidamente, a turma se animou e começou a conversar entre os mais próximos. Alguns alunos saíram de seus lugares para ir até outros colegas e foi possível perceber que eles estavam realmente argumentando sobre a questão. Alguns minutos depois,

perguntei se poderia realizar votação novamente, e eles aceitaram. Ao refazer a votação, sincronizadamente, a alternativa correta tinha recebido apenas um voto.

Para esclarecer a primeira questão, que não foi bem compreendida pela turma, foram revisados alguns conceitos iniciais sobre a queda livre. Foi explicado que a aceleração da gravidade é constante, que a aceleração é a variação da velocidade por unidade de tempo, e que a velocidade e o deslocamento estão relacionados pela equação horária da posição. Também foi reforçado que estamos estudando um modelo idealizado, sem considerar a resistência do ar, e que, portanto, a massa ou o tamanho do objeto não influenciam no movimento. Foi perguntado se a explicação tinha ficado clara, e todos concordaram. Então, a votação da primeira questão foi refeita pela terceira e última vez. Desta vez, a maioria da turma acertou a resposta. Para finalizar essa questão, cada alternativa foi discutida com a turma, destacando os pontos corretos e incorretos.

Para iniciar o conteúdo de lançamento vertical, eu defini o referencial adotado como o ponto de onde o corpo é lançado para cima, com uma velocidade inicial (v_0) diferente de zero. Nesse referencial, a posição inicial (y_0) é igual a zero, conforme a figura abaixo.

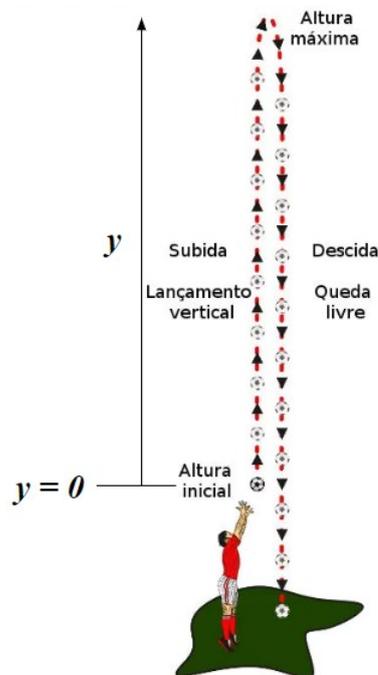


Figura 2: Imagem retirada do site
 Fonte: <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/lancamento-vertical.htm>.

Para entender o lançamento vertical, eu defini o referencial adotado como o ponto de onde o corpo é lançado para cima, com uma velocidade inicial (v_0) diferente de zero. Nesse referencial, a posição inicial (y_0) é igual a zero. Eu mostrei as equações que permitem calcular a velocidade e a posição do corpo em qualquer instante do movimento: $v = v_0 - g.t$ e $y = y_0 + v_0 t - 1/2.g.t^2$, onde v é a velocidade final, y é a posição final, g é a aceleração da gravidade e t é o tempo. Eu expliquei que o sinal negativo na frente do termo da aceleração indica que o corpo está diminuindo a sua velocidade, até chegar ao ponto mais alto da trajetória, onde a velocidade é zero. Eu também expliquei que o tempo de subida é igual ao tempo de descida, e que a descida pode ser analisada como uma queda livre. Eu esclareci as unidades de medida usadas nas equações: metros (m) para posição e velocidade e segundos (s) para tempo. Por fim, eu apresentei a equação de Torricelli, que permite calcular a velocidade final do corpo sem conhecer o tempo de duração do movimento: $v^2 = v_0^2 - 2.g.y$, onde v é a velocidade final, v_0 é a velocidade inicial, g é a aceleração da gravidade e y é a posição final.

Depois de explicar os conceitos sobre o lançamento vertical, eu propus algumas questões conceituais sobre o tema, usando o método de Instrução Pelos Colegas. Reforcei as instruções e apresentei a segunda questão. Li o enunciado e as alternativas com a turma e esclareci alguns pontos que poderiam gerar dúvidas. Após alguns minutos, alguns alunos sinalizaram que estavam prontos e eu iniciei a votação com a turma. Dessa vez, metade da turma acertou a resposta, e a outra metade se dispersou entre as outras alternativas. Eu dei um tempo para eles debaterem entre si, reforçando a ideia de convencer ou serem convencidos sobre a alternativa correta. Depois de alguns minutos, eu refiz a votação e a maioria da turma acertou a resposta. Para finalizar essa questão, eu discuti cada alternativa com a turma, perguntando para eles quais eram os pontos corretos e incorretos de cada uma. Eles me responderam corretamente e eu pude perceber que eles entenderam onde tinham se equivocado, pelos alunos que marcaram as alternativas erradas.

Para a última questão conceitual sobre o lançamento vertical, segui o mesmo roteiro de votação. Li o enunciado e as alternativas com a turma, e dei alguns minutos para eles pensarem. Faltavam dez minutos para terminar a aula e a turma estava começando a arrumar o material. Eu pedi a atenção deles, e iniciei a votação. Dessa vez, a turma ficou dividida entre a alternativa correta e outra. Disse que era o momento de eles debaterem com os colegas e tentarem convencer ou serem convencidos sobre a resposta correta. A questão era: “*Se você*

solta um objeto, ele acelera para baixo a 10 m/s^2 . Se, em vez disso, você o atirar para baixo, sua aceleração subsequente seria?''. A resposta para essa questão estava no quadro branco: *aceleração constante $g = 10 \text{ m/s}^2$* . Eu avisei à turma que, se olhassem para o quadro, conseguiriam chegar a um consenso, pois a turma estava ficando inquieta para ir embora. Logo depois, eu refiz a votação e a maioria da turma acertou a resposta. Eu expliquei que, tanto na queda livre, quanto no lançamento vertical para cima ou para baixo, a aceleração gravitacional se mantém constante.

Ao final da aula, eu recolhi os cartões dos estudantes e agradei pela participação. O professor Tobias veio até mim e me deu um *feedback* sobre o meu desempenho nessa regência, fazendo elogios e dicas pontuais sobre o conteúdo. No início da aula, eu estava preocupado em apresentar o conteúdo, pois achava que não teria tempo suficiente, mas consegui cumprir o planejado - ou quase isso. Foi a minha primeira experiência em aula usando o método de Instrução Pelos Colegas. Eu fiquei muito satisfeito com o resultado, com o engajamento da turma, pois eles foram muito participativos e compreensivos nas etapas da atividade. Eu acredito que o resultado dessa aula foi positivo e inspirador. Eu achei incrível a interação que o método de Instrução Pelos Colegas proporciona entre os estudantes e também com o professor.

5.2.2 Relato de regência

Data: 11/08/2023

Turma: 101N **Ano:** 1º ano

Horário: das 18h45min às 19h55min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Queda Livre e Lançamento Vertical.

Estudantes presentes: 8 (5 meninos e 3 meninas)

Cheguei à escola às 18h30min e peguei a chave da sala de vídeo com o professor de Física, que estava na recepção. Fui para a sala com antecedência para preparar a apresentação, ligando o computador e o projetor. Como os estudantes do turno da noite costumam chegar atrasados, organizei o material com tranquilidade. Pouco antes de começar o período, avisei aos alunos da turma que a aula seria na sala de vídeo. Havia quatro alunos presentes, dois meninos e duas meninas. Esperei cerca de cinco minutos para iniciar a aula, na expectativa de que mais alunos chegassem. Nessa aula, apliquei as metodologias Ensino sob Medida e Instrução Pelos Colegas, assim como na aula da tarde.

Comecei a aula perguntando se a turma tinha acessado o site do *Google Sala de Aula*. Um estudante disse que acessou a página, mas não respondeu às perguntas. Expliquei que o material prévio serviria para eles terem uma perspectiva sobre a aula de hoje e que havia três questões para eles responderem, uma referente à dificuldade do texto e duas relacionadas ao conteúdo. Apresentei as duas questões, a primeira era: “A aceleração de queda livre é de aproximadamente 10 m/s^2 . Por que o segundo aparece duas vezes na unidade?”. Perguntei se alguém saberia me responder, mas ninguém se manifestou. Expliquei que a aceleração é a taxa da variação da velocidade, dando alguns exemplos. Também demonstrei pelo conceito matemático da aceleração, da mesma maneira que utilizei na turma da tarde. Nesse momento, chegaram mais três alunos. A segunda pergunta foi: “*No lançamento vertical, a aceleração gravitacional é constante na subida ou na descida? Justifique sua resposta.*”. Passei a pergunta para a turma, e o aluno que chegou atrasado falou que os tempos são iguais. Terminadas as questões prévias, chegou mais uma aluna e a sala estava com oito estudantes presentes.

Em seguida, fiz uma revisão sobre os tópicos da aula passado, comentando os principais conceitos. Antes de iniciar o conteúdo de Queda Livre, comentei que faria uma introdução sobre grandezas Físicas. Expliquei que são as propriedades de determinado fenômeno que podem ser medidas. Além disso, essas propriedades devem ser expressas quantitativamente. Junto da explicação, coloquei imagens de objetos que são utilizados para medir algumas grandezas, como por exemplo, fita métrica, termômetro, balança, velocímetro e um relógio marcando *06:ônibus*, e mostrei o vídeo em que o jornalista Carlos Tramontina, que em vez de anunciar o horário das 06h11min, se confunde e fala seis e ônibus. A turma começou a rir e comentar sobre o vídeo. Solicitei a atenção deles, e voltei às definições de grandezas Físicas.

Defini as grandezas escalares e vetoriais, da mesma maneira que expliquei para a turma da tarde. Durante a explicação, quatro alunos estavam participando ativamente da aula, comentando ou dando exemplos. A outra metade da turma não estava prestando muita atenção. Ao terminar as definições de grandezas Físicas, avisei que hoje aplicaria aquela atividade com as “plaquinhas”. Então, esclareci que iria apresentar o conteúdo e, em seguida, faria uma pergunta. Ressaltei a importância da participação de todos, pois isso seria considerado na avaliação da nota trimestral.

Iniciei as explicações sobre o movimento de queda livre dos corpos, definindo que nos referimos a um modelo idealizado, desprezando a resistência do ar. Utilizei a mesma figura editada do livro Física volume 1, de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga. Com as mesmas explicações utilizadas para a turma da tarde, expliquei que o início do movimento de queda livre ocorre a partir do repouso, o conceito de aceleração e como a cada segundo de queda, o paraquedista torna-se 10m/s mais rápido. Da mesma maneira, apresentei a equação horária da velocidade, $v = g.t$, e a equação horária da posição, $y = 1/2.g.t^2$, com suas devidas simplificações para o movimento de queda livre e definindo as unidades de medidas. Também expliquei a relação entre o quão rápido o paraquedista está e o quanto ele cai, pois quanto mais a velocidade aumenta em 10 m/s, maior é a distância percorrida em queda livre com o passar do tempo. Um dos alunos avisou que não entendeu a explicação. Então, utilizei o quadro branco para exemplificar os tempos de 1, 2 e 3 segundos, substituindo na equação horária da velocidade, $v = g.t$, e na equação horária da posição, $y = 1/2.g.t^2$. Expliquei que a aceleração da gravidade é a medida de quanto a velocidade de um corpo aumenta em 10 m/s a cada segundo que ele cai. Ao mesmo tempo, a posição do paraquedista depende do quadrado do tempo, ou seja, aumenta de forma quadrática, conforme sua velocidade cresce. O estudante confirmou ter entendido.

Após as explicações sobre a queda livre, preparei a turma para a atividade com a questão conceitual, utilizando *Peer Instruction*. Distribuí os cartões para a turma e expliquei como funcionava a escolha da alternativa correta, exemplificando que cada lado do cartão continha uma letra correspondente à alternativa correta. Salientei que, ao apresentar a questão na tela do projetor, eles deveriam pensar na alternativa correta e no argumento para justificar a sua resposta, e deveriam fazer isso sozinhos, sem conversar com o colega. Expliquei que a votação é sincronizada e que eles devem levantar o cartão acima da cabeça. Após eu coletar as respostas, eles poderiam conversar com o colega mais próximo para convencer ou serem convencidos de que sua resposta está correta. Perguntei se todos entenderam e eles responderam que sim. Fiz uma questão teste, pedindo que todos marcassem a alternativa A, sincronizando a votação. Todos marcaram a alternativa correspondente e parti para as questões de fato.

Fiz a leitura da primeira questão com os alunos, expliquei alguns pontos e perguntei se tinham alguma dúvida. Todos haviam compreendido. Depois de alguns minutos, um dos alunos avisou que já poderia fazer a votação. Perguntei se todos já haviam escolhido a

resposta e fiz a votação. A votação foi dispersa, avisei que era o momento de convencer ou serem convencidos em relação à sua resposta. Um dos estudantes falou que não tinha entendido o conceito de aceleração. Novamente, expliquei no quadro que a aceleração é a taxa com que a velocidade varia. Apresentei um exemplo de aceleração de 3 m/s^2 e como ocorre a variação da velocidade a partir do instante $t = 0$, utilizando a equação horária da velocidade. Também discuti exemplos com aceleração de 5 m/s^2 e 10 m/s^2 , esse último demonstrando que essa é a aceleração da gravidade no nosso planeta. O estudante afirmou ter compreendido, após alguns minutos, refiz a votação e todos marcaram a alternativa correta.

Iniciei o conteúdo de lançamento vertical, da mesma maneira que apresentei para a turma da tarde. Utilizando a mesma figura editada e retirada do site *Brasil Escola*, defini o referencial adotado, como o início do lançamento, onde a posição inicial (y_0) é igual a zero e a velocidade inicial (v_0) diferente de zero. Apresentei a equação horária da velocidade e a equação horária da posição, com o sinal negativo na frente do termo da aceleração, indicando que o objeto está diminuindo a sua velocidade, até chegar ao ponto mais alto de sua trajetória. Com o objeto na altura máxima, modifiquei o referencial, para considerarmos o movimento, agora, como uma análise de queda livre. Defini o tempo de subida igual ao tempo de descida. Terminei os conceitos e apresentei a equação de Torricelli, para quando não conhecemos o tempo decorrido do lançamento.

Em seguida, comecei as questões de *Peer Instruction*, para lançamento vertical. Reforcei novamente as instruções, li o enunciado da questão e deixei alguns minutos para eles pensarem. Como a turma estava com oito estudantes, eles estavam discutindo a questão entre todos. Uma das alunas perguntou: “Se $v = 0$, significa que não tem velocidade nesse instante?”. Respondi que sim, e que quando aparece um vetor, é o indicativo que tem velocidade naquele instante. Outro colega também estava com a mesma dúvida, e após eu explicar para a colega, ele escutou a explicação e exclamou: “Agora entendi!”. Após alguns segundos, refiz a votação e todos marcaram a alternativa correta.

A última pergunta conceitual foi fácil para os estudantes, que já haviam percebido a resposta correta antes de eu ter lido todo o enunciado. Eles comentaram que essa era fácil. Perguntei se alguém queria um tempo para pensar na alternativa, mas todos falaram que não era necessário. Fiz a votação e todos marcaram a alternativa correta. Dois alunos não quiseram participar da votação. Como já estava próximo do horário de terminar a aula, fiz a chamada e solicitei que eles entregassem os cartões.

Apesar de já ter feito a mesma atividade no turno da tarde, o turno da noite se tornou um novo desafio. Pois a dinâmica é diferente, tem menos estudantes e alguns não são tão frequentes – o famoso “turista”, que acaba não querendo participar das atividades. Porém, os mais frequentes são os que querem aprender e participam das atividades. Apesar das dúvidas repetidas, acredito que os estudantes conseguiram compreender os conceitos apresentados. Durante a aplicação da atividade utilizando Peer Instruction, me senti mais confiante em conduzir as explicações, comparada à turma anterior. Talvez pelo fato de terem menos estudantes, podendo assim concentrar a atenção em menos pessoas. Acredito que a aula foi bem-sucedida.

5.3 PLANO DE AULA 3 – TURMA 103 TARDE

Data: 18/08/23

Tópicos: Revisão do conteúdo da queda livre dos corpos. Aplicação de exercícios utilizando como exemplo a Física dos super-heróis. Apresentação das concepções Aristotélicas sobre o Cosmo e o lugar natural dos corpos. Apresentação das contribuições de Galileu Galilei para o estudo da queda livre dos corpos.

Objetivos docentes:

- Rever os conceitos e equações da queda livre dos corpos;
- Apresentar a história em quadrinho do Espetacular Homem-Aranha, em que ocorre a queda livre da personagem Gwen Stacy:
 - A partir desse trecho, trazer relevância dos conceitos físicos para a arte em geral, e como podemos utilizar a Física para representar os conceitos científicos para representar a Física dos super-heróis. Assim, utilizar as fórmulas apresentadas para calcular a velocidade de queda;
- Apresentar um panorama histórico sobre o conteúdo físico envolvendo o fenômeno da queda dos corpos:
 - Aristóteles;
 - Galileu Galilei;

Procedimentos:

Atividade Inicial (~ 10 min): Farei um resumo sobre as definições e fórmulas da queda livre apresentadas nas aulas passadas. Iniciarei perguntando para os estudantes se tiveram alguma dúvida em relação ao conteúdo até então apresentado. Também farei a chamada.

Desenvolvimento (~ 60 min): Iniciarei a aula revisando os principais conceitos e equações da queda livre, considerando as principais dúvidas dos estudantes. Apresentarei a revista do Espetacular Homem-Aranha lançada em 1973, onde conta uma das histórias mais tristes dos quadrinhos, em que a namorada do Aranha, Gwen Stacy, cai da ponte George Washington (185 metros de altura) e não sobrevive, apesar de o Homem-Aranha conseguir apanhá-la antes de atingir o solo. Com o argumento: *“Ela morreu antes que a teia a pudesse alcançar. Uma queda daquela altura mataria qualquer um!”* (MARVEL, 1973). A causa da morte de Gwen Stacy foi tida como uma das maiores controvérsias da história dos quadrinhos. A partir desse ponto, iniciaremos um debate sobre a importância do conhecimento científico na cultura pop. Comentarei que anos depois, o Professor de Física na Universidade do Minnesota, James Kakalios, escreveu o livro *“The physics of superheroes”* (A Física dos super-heróis, de 2006), onde se propõe a “investigar” a plausibilidade dos superpoderes dos super-heróis, e a partir daí, chegar a conclusões dentro do rigor científico. Kakalios também foi consultor de filmes de super-heróis como Watchmen, Espetacular Homem-Aranha e Homem de Ferro. Apresentarei o vídeo com um trecho do filme do Espetacular Homem-Aranha, em que representa a queda da personagem Gwen Stacy. A partir do vídeo utilizaremos os conhecimentos que temos a respeito da queda livre dos corpos, desprezando a resistência do ar e propor alguns exercícios. Com os dados da ponte, perguntarei qual a velocidade e o tempo de queda da personagem, deixando um tempo para os estudantes calcularem a questão. Para a resolução da questão, utilizaremos a equação horária da posição e a equação horária da velocidade. Deixarei um tempo para os estudantes resolverem a questão. Conforme o desenvolvimento da turma com o exercício proposto, comentarei brevemente sobre as concepções aristotélicas sobre o Cosmo e o lugar natural dos corpos. Em contraponto, apresentarei os estudos de Galileu Galilei. Em ambos, relacionados com o estudo da queda livre.

Fechamento (~ 5 min): Finalizarei a aula, agradecendo pelos períodos com a turma.

Recursos: Quadro-branco, computador, projetor, apresentação de slides.

Avaliação: Será avaliado o engajamento nas atividades em aula.

5.3.1 Relato de Regência

Data: 19/08/2023

Turma: 103T **Ano:** 1º ano

Horário: das 16h15min às 17h35min (dois períodos de aula).

Assunto da aula:

Queda Livre – Revisão dos conceitos e equações.

História da Ciência - Aristóteles e Galileu.

Estudantes presentes: 13 (10 meninos e 3 meninas)

Esta será minha terceira e última aula com a turma da tarde. Pois, na semana prevista para apresentar a quarta aula, será reservada para as provas de estudos complementares, sendo proibido dar aulas nesse período. Como não consegui nenhum horário com outro professor, apresentarei um pouco sobre a Física dos super-heróis, previsto para a terceira aula, e um pouco da história da ciência, prevista para a quarta aula.

Cheguei à sala de vídeo cinco minutos antes de iniciar o período, para ligar o projetor, o computador e abrir a apresentação de slides. Em seguida, a turma chegou à sala e foi sentando em seus lugares. Depois de cumprimentar os estudantes, perguntei se tinham gostado da aula passada, em que utilizamos a metodologia *Peer Instruction*. Todos afirmaram que gostaram e falaram em coro “sim”. Um dos estudantes comentou que achou divertido e outra falou que achou diferente do que estavam acostumados de aprender em sala de aula. Comentei que também gostei da atividade e da participação e interação da turma. Avisei que na aula de hoje farei uma revisão para a prova que terão na próxima semana, alguns exercícios e no final da aula traria um pouco da história dos estudos em relação ao movimento de queda livre. Após os comentários iniciais, fiz a chamada. Avisei que na prova da semana que vem só cairá o movimento de queda livre, então, o conteúdo de lançamento vertical que também vimos na semana passada não cairá. Iniciei a aula utilizando o quadro em branco e escrevendo os principais conceitos de queda livre. Considerando que se caracteriza como um movimento retilíneo uniformemente variado, porém no eixo vertical e desprezando a resistência do ar. Defini o conceito de aceleração novamente como a taxa de variação da velocidade ao longo do tempo. No slide, apresentei a equação horária da velocidade, $v = g.t$, e a equação horária da posição, $y = \frac{1}{2}.g.t^2$, definindo cada um dos termos e as unidades de medidas. Especifiquei que a letra y poderia ser substituída por outra, como H ou S , que era só uma preferência de cada professor, livro ou até algum site. A aceleração gravitacional (g), considerei 10 m/s^2 .

Escrevi no quadro branco uma pergunta: um objeto em queda livre, qual a sua velocidade nos instantes de 1, 2 e 3 segundos? Após alguns instantes para a turma copiar, perguntei qual a velocidade no instante de 1 segundo. Logo, um estudante respondeu que seria 10 m/s. Confirmei a resposta e resolvi a equação no quadro, substituindo os valores de g por 10 m/s^2 e t por 1 s, e cheguei no resultado de 10 m/s. Fiz a mesma pergunta para os instantes de 2 e 3 segundos e outros estudantes responderam corretamente. Em seguida, perguntei como calcular a posição nesses mesmos instantes de tempo. Uma das estudantes falou para utilizar a equação da posição e substituir o t em cada segundo. Respondi que estava certo e resolvi os exemplos no quadro, fazendo o passo a passo, substituindo cada termo com calma. Perguntei se todos tinham compreendido e a maioria respondeu que sim.

Apresentei um *slide* contendo uma figura editada do livro Física volume 1, de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga e uma tabela do livro *Física Conceitual*, de Paul Hewitt, ver figura 1 abaixo. Assim, exemplifiquei a relação entre velocidade e posição em cada instante de tempo, utilizando as equações da velocidade e posição para conferir os valores da tabela. Reescrevi as equações substituindo os valores de 1, 3 e 5 segundos.

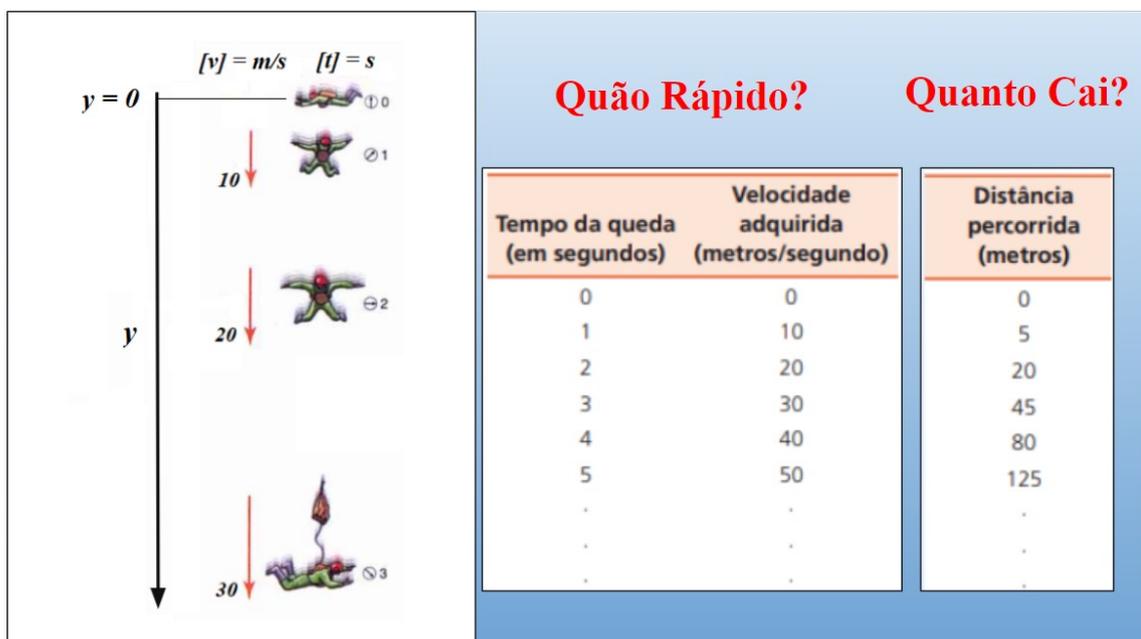


Figura 3: Figura editada do livro Física volume 1 e tabela do livro Física Conceitual.

Após o resumo dos conceitos mais importantes sobre queda livre, comentei sobre os tipos de análises que já tínhamos feito, relacionando ao tema de queda livre, por exemplo:

experimentos, vídeos dos experimentos na câmara de vácuo e da queda de objetos em diferentes acelerações gravitacionais, análise conceitual e equações. Comentei que o conteúdo de queda livre é muito amplo e podemos estudá-lo em diferentes situações, até mesmo com histórias em quadrinhos (HQ). A partir da apresentação de *slides*, apresentei uma das histórias mais importantes do Espetacular Homem-Aranha, ver figura 2 abaixo.



Figura 3: Capa da história em quadrinho, número 121, do Espetacular Homem-Aranha, de 1973.

Comecei dando um contexto geral sobre o contexto histórico da HQ. Lançada em 1973, foi uma história muito polêmica na época, pois não deram uma explicação razoável para um dos acontecimentos mais dramáticos e chocantes relatados em uma HQ. O título da história é apresentado na última folha e leva o nome de “*A morte da Gwen Stacy*”. Fiz um breve resumo sobre o momento mais importante da história, em que a personagem Gwen Stacy, após ter sido raptada pelo vilão Duende Verde, é levada para o topo da ponte George Washington, uma altura de 180 metros. Mostrei uma foto para a turma, com a imagem real da ponte, situada nos Estados Unidos, que conecta a ilha de Manhattan em Nova Iorque ao

estado de Nova Jersey. Expliquei que em certo momento da história, Gwen Stacy cai do alto da ponte e o Homem-Aranha joga uma teia para salvá-la da queda – e inclusive consegue pegá-la, ver figura 3 abaixo. A história é polêmica porque o argumento que apresentaram na época foi: “Ela morreu antes que a teia a pudesse alcançar. Uma queda daquela altura mataria qualquer um!”.



Figura 4: Página da HQ do momento da queda da Gwen Stacy. Número 121, do Espetacular Homem-Aranha, de 1973.

Perguntei para a turma se fazia sentido esse argumento. Um estudante falou que faria sentido e outro estudante comentou que eles precisariam explicar se aconteceu alguma coisa durante a queda. Separei esse instante para refletir com a turma que, apesar de ser uma história em quadrinhos, contendo superpoderes e outros elementos fictícios, ela apresenta fundamentos básicos para uma narrativa, sendo necessárias outras explicações para tal acontecimento. Comentei, comparando com o salto dos paraquedistas. Expliquei que a pessoa cai durante 60 segundos antes de abrir o paraquedas e atinge uma velocidade em torno de 200

km/h - equivalente a 60 m/s. Falei que a história tinha sido polêmica, pois muitos fãs enviaram cartas reclamando sobre o que aconteceu na HQ. O editor Roy Thomas precisou esclarecer na coluna de cartas, quatro edições depois, que Gwen Stacy quebrou o pescoço quando a teia do Aranha interrompeu bruscamente a sua queda.

Comentei sobre o livro chamado *A Física dos Super-Heróis*, de James Kakalios, professor da Universidade de Minnesota dos Estados Unidos, como relatado no plano de aula 3. Um dos filmes que ele ajudou foi o Espetacular Homem-Aranha 2, e apresentei para a turma o trecho da adaptação da cena do quadrinho. Em seguida, propus uma atividade para a turma, utilizando os conceitos de queda livre, e apresentei a pergunta: Desprezando a resistência do ar, qual a velocidade e o tempo de queda da Gwen Stacy, após ela cair 100 metros em queda livre? Deixei um tempo para eles resolverem o exercício e comentei que esse tipo de questão cairia na prova.

No quadro, deixei as equações horárias da velocidade e da posição. Circulei pela sala, perguntando se eles tinham dúvida em relação à questão. Uma menina falou que não sabia por onde começar. Em seguida, outros três alunos fizeram o mesmo comentário. No quadro, separei as informações que tínhamos na questão: posição, $y = 100$ m e aceleração gravitacional, $g = 10\text{m/s}^2$. E que precisávamos calcular a velocidade e o tempo. Perguntei se todos estavam de acordo e a maioria confirmou em coro: “sim”.

Apontando para a equação horária da velocidade, perguntei se tínhamos a informação da velocidade, gravidade e do tempo. Uns quatro alunos responderam que não, somente da gravidade. Em seguida, apontei para a equação horária da posição e perguntei se tínhamos a informação da posição, gravidade e tempo. Um dos alunos respondeu que faltava a informação do tempo. Concluímos que a equação da posição tinha menos incógnitas, sendo assim, mais fácil de encontrar o tempo de queda. A maioria da turma confirmou que tinha entendido o motivo para utilizar a equação. Porém, um grupo de cinco alunos, que estavam sentados nas classes do meio da sala, bem à frente do quadro, estava com dificuldades em isolar o t da equação. Perguntei se o restante da turma tinha conseguido isolar o t e parecia ser uma dificuldade coletiva da turma, pois todos tinham a mesma dificuldade.

No quadro, fiz o passo a passo, reescrevendo a equação ($y = \frac{1}{2}.g.t^2$) para ($t = \sqrt{2. y/g}$). Uma das meninas estava com dificuldade de entender a transição de expoente para a raiz quadrada. Expliquei que, quando um número elevado ao expoente passa para o outro lado da igualdade, torna-se uma raiz quadrada. A menina confirmou que tinha compreendido e um

colega ao lado exclamou: “*Agora eu entendi!*”. Perguntei para o restante da turma se tinham alguma dúvida ainda. Não responderam. A partir da equação no quadro, dei um tempo para eles substituírem os valores, calcularem o resultado do tempo e da velocidade. Alguns minutos depois, a maioria conseguiu chegar nas respostas. No quadro, substituí os valores, fiz os cálculos com calma e chegamos no valor do tempo de 4,47 s e para a velocidade de 44,70 m/s. Enfatizei que esse tipo de cálculo será aplicado na prova e que eles deveriam estudar em casa.

Faltando menos de 20 minutos para terminar a aula, falei para a turma que iria apresentar mais uma maneira de abordar o assunto de queda livre, que seria a partir da história da ciência. Eu sabia que teria pouco tempo para abordar o assunto, pois a revisão em relação à queda livre tomou grande parte do tempo da aula. Então, optei por ser breve e objetivo, tentando comentar as partes mais importantes. Iniciei a apresentação apresentando o filósofo Aristóteles e as diferentes áreas do conhecimento que ele estudou. Comentei que ele foi um dos primeiros a pensar na composição do mundo, sob a perspectiva dos quatro elementos primordiais: terra, ar, água e fogo. A partir disso, toda matéria era constituída em uma combinação desses quatro elementos. Esses elementos teriam uma tendência ou desejo de alcançar o seu lugar natural ou repouso. Ou seja, conforme a composição dos corpos, o elemento mais abundante tenderia a buscar o seu lugar natural. Comentei o exemplo entre duas pedras de diferentes tamanhos: a maior teria mais elementos terra, por isso chegaria primeiro ao solo. Esses elementos teriam uma ordem: a terra no centro, acima a água, depois o ar e mais acima o fogo.

Comentei que o sol e as estrelas não se encaixavam nessa teoria dos quatro elementos, sendo assim, Aristóteles supôs um quinto elemento chamado *éter*. Todos os planetas, a lua, o sol e as estrelas eram compostos por esse elemento e que ele não existia na superfície terrestre. O movimento natural do éter não possuía início nem fim, sendo um movimento circular uniforme. Apresentei uma imagem, comparando o sistema solar geocêntrico e heliocêntrico, ambos em órbitas circulares. Um menino pediu para ir ao banheiro e seus quatro amigos começaram a ficar inquietos, pois já estava quase na hora de terminar o período. Solicitei atenção, pois a aula já estava quase terminando. Comentei que a visão aristotélica perdurou por mais de 1500 anos e se tornou parte significativa da doutrina da igreja católica. Apresentei Galileu Galilei como um cientista que questionou as ideias de Aristóteles, sendo um dos pioneiros para o que nós conhecemos como ciência moderna.

Comentei que Galileu estudou conceitos importantes como tempo, velocidade, aceleração e distância, utilizando a experimentação e os experimentos mentais para compreender a natureza do movimento. Expliquei sobre o suposto experimento na Torre de Pisa, que muitas vezes é relatado em livros, vídeos e outras mídias. Segundo essa história, Galileu teria soltado do alto da torre várias esferas de massas diferentes e observado que elas chegavam ao solo no mesmo instante. No entanto, essa história provavelmente é falsa, pois Galileu sabia que, na presença do ar, o objeto mais pesado cairia mais rápido que o mais leve. Porém, Galileu afirmou que, no vácuo, todos os objetos cairiam com a mesma aceleração. Faltando dois minutos para terminar o período, perguntei se eles tinham alguma dúvida. Como ninguém se manifestou, agradei pela atenção e colaboração nesses dias em que trabalhei com a turma e me despedi.

Após arrumar o material, recebi os cumprimentos dos estudantes que saíram da sala e me desejaram boa sorte. Um menino veio conversar comigo sobre os filmes do Homem-Aranha e outros personagens. Em relação à aula, não esperava que a revisão fosse tão demorada, mas decidi esclarecer com calma as dúvidas dos estudantes sobre as equações, mesmo que isso prejudicasse a parte em que abordaria sobre história da ciência. Fiquei preocupado quando eles não souberam manipular a equação horária da posição, isolando a variável t . Isso poderia ser um problema na resolução da prova, pois o professor já tinha me mostrado as questões que aplicaria. Acabei gastando um tempo de explicação que eu não estava esperando. Para a próxima aula, com a turma da noite, mostrarei como se isola a variável t em um determinado exemplo, antes de apresentar a questão do Homem-Aranha.

Foi uma turma educada e muito dedicada. Espero que tenham aprendido os conceitos, a relação matemática, os experimentos e um pouco sobre a história da ciência, que infelizmente teve uma conclusão breve por falta de tempo. Gostaria de ter tido a oportunidade de trabalhar assuntos relacionados à Natureza da Ciência, mas não pude apresentar nada por falta de mais um período. Contudo, apesar do tempo escasso para abordar toda a unidade didática planejada inicialmente, acredito que tenha sido um bom trabalho realizado em sala de aula. Foi uma experiência incrível e marcante e espero que, de alguma forma, eu tenha contribuído para o aprendizado deles.

5.4 PLANO DE AULA 4 – TURMA 101 NOITE

Data: 18/08/23

Tópicos: Revisão do conteúdo da queda livre dos corpos. Aplicação de exercícios utilizando como exemplo a Física dos super-heróis. Apresentação do salto recorde da estratosfera e suas contribuições para a ciência. Apresentação de conceitos que regem a queda livre dos corpos quando consideramos a resistência do ar.

Objetivos docentes:

- Apresentar a história em quadrinho do Espetacular Homem-Aranha, em que ocorre a queda livre da personagem Gwen Stacy:
 - A partir desse trecho, trazer relevância dos conceitos físicos para a arte em geral, e como podemos utilizar a Física para representar os conceitos científicos para representar a Física dos super-heróis. Assim, utilizar as fórmulas apresentadas para calcular a velocidade de queda;
- Apresentar o salto de queda livre da Red Bull Strato, recordes e suas contribuições para a ciência.
- Discutir conceitos que regem a queda livre dos corpos quando consideramos a resistência do ar.

Procedimentos:

Atividade Inicial (~ 10 min): Farei um breve resumo sobre as definições e fórmulas da queda livre que foram apresentadas nas aulas anteriores. Começarei perguntando aos estudantes se eles têm alguma dúvida sobre o conteúdo que já foi abordado. Também aproveitarei para fazer a chamada.

Desenvolvimento (~ 60 min): Introduzirei o tema da aula com um comentário sobre uma edição da revista do Espetacular Homem-Aranha publicada em 1973. Nessa edição, ocorre uma das histórias mais tristes dos quadrinhos, em que a namorada do Aranha, Gwen Stacy, cai da ponte George Washington (185 metros de altura) e morre, mesmo que o Homem-Aranha consiga alcançá-la com sua teia antes de ela atingir o solo. O argumento usado é: “*Ela morreu antes que a teia a pudesse alcançar. Uma queda daquela altura mataria qualquer um!*” (MARVEL, 1973). Essa questão gerou uma das maiores controvérsias da história dos quadrinhos sobre a causa da morte de Gwen Stacy. A partir disso, iniciaremos um debate sobre a importância do conhecimento científico na cultura pop. Anos depois, o professor de Física na Universidade do Minnesota, James Kakalios, escreveu o livro “*The physics of superheroes*” (A Física dos super-heróis, de 2006), onde ele se propõe a “investigar” a

plausibilidade dos superpoderes dos super-heróis e, a partir daí, chegar a conclusões dentro do rigor científico. Kakalios também foi consultor de filmes de super-heróis como *Watchmen*, *Espetacular Homem-Aranha* e *Homem de Ferro*. Em seguida, apresentarei um vídeo com um trecho do filme do *Espetacular Homem-Aranha*, em que mostra a queda da personagem Gwen Stacy. A partir do vídeo, utilizaremos os conhecimentos que temos sobre a queda livre dos corpos, desprezando a resistência do ar, e proporei alguns exercícios. Com os dados da ponte, perguntarei qual é a velocidade e o tempo de queda da personagem e darei um tempo para os estudantes calcularem a resposta. Para resolver o problema, usaremos a equação horária da posição e a equação horária da velocidade. Depois, usarei o exemplo da queda equivocada do quadrinho para falar sobre o recorde de queda livre do *Red Bull Stratos*, comparando com a velocidade obtida nos cálculos. Farei uma breve explicação sobre o paraquedista Felix Baumgartner e sobre como foi o seu salto da estratosfera. Mostrarei o vídeo do salto do paraquedista. Falarei também sobre velocidade terminal, tendo o cuidado de não introduzir questões relacionadas às leis de Newton, pois elas ainda não foram ensinadas. Farei uma breve análise com a turma sobre o gráfico que mostra a queda livre do Felix Baumgartner.

Fechamento (~ 5 min): Finalizarei a aula comentando sobre as contribuições para a ciência que foram geradas pelo salto da estratosfera.

Recursos: Quadro-branco, computador, projetor, apresentação de slides.

Avaliação: Será avaliado o engajamento nas atividades em aula.

5.4.1 Relato de regência

Data: 18/08/2023

Turma: 101N **Ano:** 1º ano

Horário: das 18h45min às 19h55min (dois períodos de aula).

Assunto da aula: Queda Livre – Revisão dos conceitos e equações.

Estudantes presentes: 6 (4 meninos e 2 meninas)

Cheguei à escola por volta das 18h20min, o portão já estava aberto e me dirigi à sala dos professores. A noite estava nublada e, segundo a previsão do tempo, iria chover forte no final da tarde do dia 18, mas ainda não havia sinais de chuva. Ouvi o diretor comentando que muitos alunos não tinham vindo para a escola e que ele estava preocupado com a

possibilidade de temporal. Então, ele reuniu os professores presentes e decidiu reduzir os períodos do turno da noite de 5 para 4. Nesse dia, eu tinha que ministrar 4 períodos, das 18h45min às 19h55min e das 20h40min às 21h50min, pois a semana seguinte era de prova e não podia passar conteúdo novo. O professor de matemática da noite me cedeu os dois últimos períodos para eu completar a carga horária necessária para o estágio. Com essa mudança de última hora, eu tive que ministrar os 4 períodos em sequência, das 18h45min às 21h, sem os 10 minutos de intervalo. Mesmo com as alterações de última hora, não precisei mudar nada no meu plano de aula.

Alguns estudantes já estavam esperando no saguão da escola, eram apenas 6. Nos dirigimos até a sala de vídeo, os estudantes se sentaram e eu fui ligando o computador e o projetor. A disposição em que eles se acomodaram na sala foi interessante, 4 deles sentaram nas classes do lado da parede, bem à frente do quadro branco. 2 meninos, que chamarei de m_1 e m_2 , e 2 meninas, que chamarei de a_1 e a_2 . A menina a_1 era do turno da tarde e pediu transferência para o turno da noite, sendo essa a primeira aula que ela assistiria. Outros 2 estudantes, um deles, que chamarei de f_1 , não comparecia nas aulas das sextas há algumas semanas e sentou no fundo da sala. O outro menino, f_2 , na aula passada, foi bem participativo com a atividade *Peer Instruction*, porém, nesse dia, sentou ao lado do colega f_1 , no fundo da sala. Fiz a chamada.

Iniciei a aula, avisando que iria fazer uma revisão sobre o tema que cairia na prova. Comentei que só seria cobrado queda livre, pois era o assunto que o professor titular estava trabalhando com as outras turmas. Comecei utilizando o quadro branco, dividindo-o em três partes e escrevendo os principais conceitos do movimento de queda livre. Expliquei que se caracteriza como um movimento retilíneo uniformemente variado, porém no eixo vertical e desprezando a resistência do ar. Defini o conceito de aceleração, novamente, como a taxa de variação da velocidade ao longo do tempo. Segui as mesmas explicações da turma da tarde e dei tempo para os estudantes copiarem.

Por meio do slide, apresentei a equação horária da velocidade $v = g.t$ e a equação horária da posição $y = \frac{1}{2}.g.t^2$, definindo cada um dos termos e as unidades de medida. Como a turma da tarde tinha tido problemas com as equações relacionadas à queda livre dos corpos, tentei ser o mais claro e objetivo possível para os estudantes. Reforcei que a aceleração gravitacional (g) é a taxa de variação da velocidade ao longo do tempo e que, próximo à superfície terrestre, esse valor fica em torno de 10 m/s^2 . Perguntei se todos tinham

compreendido até o momento, alguns responderam que sim. Percebi que o estudante f2 estava copiando o conteúdo do quadro, enquanto o f1 estava escutando música com o fone de ouvido e estava com o volume muito alto. Falei para o f1 que o volume estava muito alto e que não era o momento de escutar música. Ele tirou um dos fones da orelha e baixou o volume. Nesse momento, o diretor pediu licença para dar um aviso para a turma. Explicou que, devido ao baixo número de alunos presentes e à previsão de chuva forte, teríamos horário reduzido para 4 períodos sem intervalo. Perguntou se todos estavam de acordo e que eu assumiria a turma até o último período. A turma concordou, o diretor pediu licença e se retirou.

Após o aviso, continuei a aula e escrevi no quadro branco a seguinte pergunta: Um objeto em queda livre, qual a sua velocidade nos instantes de 1, 2 e 3 segundos? Reforcei a ideia de que estávamos estudando o movimento, desprezando a resistência do ar. Com a equação no quadro, perguntei qual era a velocidade no instante de 1 segundo, e a menina a1 e o menino m1 responderam corretamente. A menina a2 não compreendeu por que a velocidade no instante de 1 segundo era 10 m/s. Expliquei novamente o que significava a aceleração e, a partir da equação horária da velocidade no quadro, detalhei o que cada termo representava. Então, continuei a explicação, dizendo que para determinar a velocidade em um instante de tempo, era necessário substituir os valores na equação. Reescrevi a equação como $v = 10.t$, perguntei se todos tinham entendido até o momento e os 4 (m1, m2, a1 e a2) concordaram. Perguntei para os estudantes f1 e f2 se eles tinham entendido e eles concordaram com a cabeça.

Continuei explicando que, para determinar a velocidade em um instante de tempo, precisamos substituir o valor de t na equação. Fiz novamente a pergunta para os instantes de 1, 2 e 3 segundos. Os alunos m1 e a1 ajudaram a responder. Dessa vez, a estudante a2 compreendeu e perguntou se a aceleração seria sempre 10m/s^2 . Respondi que a aceleração gravitacional depende da massa do planeta e que, no caso do planeta Terra, a aceleração gravitacional próxima à superfície terrestre é aproximadamente 10m/s^2 .

Em seguida, perguntei como calcular a posição nesses mesmos instantes de tempo. O estudante m1 respondeu que era necessário substituir os valores de t na equação horária da posição. Respondi que estava correto. Reforcei que a letra y indicava a posição do objeto em um determinado tempo e que poderia ser substituída por outra, como H ou S , dependendo da preferência de cada professor, livro ou site. Escrevi a equação no quadro, $y = \frac{1}{2}.g.t^2$, e substituí o valor de g por 10. Perguntei se todos tinham compreendido até o momento e os 4

(m1, m2, a1 e a2) responderam que sim. Com a equação ajustada, $y = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot t^2$, perguntei qual era a posição no instante de 1 segundo. O estudante m2, o mais quieto entre eles, foi o primeiro a responder 5 m/s². Em seguida, perguntei como calcular os outros instantes de tempo. A menina m1 respondeu que era só seguir substituindo os valores dos segundos no lugar do t. Escrevi detalhadamente cada conta para cada segundo e perguntei se todos tinham entendido. O grupo respondeu que sim, o estudante f2 parecia estar copiando os cálculos do quadro e o f1 estava mexendo no celular.

Apresentei o slide, contendo uma figura editada do livro *Física volume 1*, de Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga, e uma tabela do livro *Física Conceitual*, de Paul Hewitt. A mesma já havia sido apresentada na aula anterior. Exemplifiquei a relação entre velocidade e posição em cada instante de tempo, que já estava calculado no quadro branco. Reforcei, assim, os valores apresentados na tabela e os calculados em aula.

Apaguei o quadro, deixando as três divisões, e escrevi: Qual é o instante de tempo, após uma queda livre de 200 metros a partir do repouso? Dei um tempo para eles resolverem a questão. O grupo dos quatro colegas estava conversando para tentar resolver o problema, e os dois meninos no fundo da sala também. Aproximei-me dos dois e perguntei se estavam tentando resolver a questão. Eles responderam que já tinham copiado e estavam aguardando a correção. Avisei para tentarem fazer, pois era o tipo de questão que cairia na prova, e que se precisassem de ajuda, poderiam me chamar. Alguns minutos depois, perguntei se tinham conseguido, e a estudante A1 respondeu que a resposta era 6,32 segundos. Respondi que a resposta estava correta e fiz o passo a passo no quadro, detalhando a explicação para isolar a variável t .

Após o exercício, reforcei que estávamos estudando a queda livre sem a resistência do ar, e que os objetos caem com a mesma velocidade quando abandonados de uma mesma altura. As meninas acharam meio estranho, e uma delas exclamou: “*Como assim?*” Para não ficar superficial na explicação, decidi passar novamente o vídeo do experimento na câmara de vácuo. Como tinha acesso ao computador com internet, e dos seis estudantes, somente dois estavam no meu primeiro dia de regência, achei que seria produtivo para eles. O estudante f2 comentou que já tinha assistido esse vídeo, e que os objetos caíam ao mesmo tempo. Fiquei surpreso e respondi que era exatamente isso.

Após a apresentação do vídeo e alguns comentários, apaguei o quadro e comentei sobre os tipos de análises que já tínhamos feito, relacionando ao tema de queda livre.

Expliquei que o conteúdo de queda livre é muito amplo e podemos estudá-lo em diferentes situações, até mesmo com histórias em quadrinhos (HQ). A partir da apresentação de slides, mostrei uma das histórias mais importantes do Espetacular Homem-Aranha. Falei sobre o contexto histórico da HQ, o resumo da história, curiosidades e apresentei o trecho do filme que reproduz a cena do quadrinho. Foi muito parecido com o relato anterior.

Em seguida, propus a atividade para a turma, utilizando os conceitos de queda livre, e fiz a pergunta: “*Desprezando a resistência do ar, qual a velocidade e o tempo de queda da Gwen Stacy, após ela cair 100 metros em queda livre?*” Dei um tempo para eles resolverem. O menino m1 logo exclamou: “*É só isolar o t na equação horária da posição, que nem no exemplo anterior!*” Respondi que ele estava certo, e pedi para eles tentarem fazer e logo resolveríamos no quadro. Depois, perguntei se todos tinham terminado. Com exceção dos meninos do fundo, os outros tinham terminado e falaram a resposta correta, 4,47 segundos. Fiz o passo a passo no quadro, calculamos a velocidade e reforcei para eles estudarem esse tipo de exercício.

A revisão do conteúdo durou quase os dois primeiros períodos. A turma se mostrou interessada, seguindo as exposições, exceto por alguns momentos em que os estudantes F1 e F2 se distraíram. Foi a primeira aula em que eu precisei repreendê-los, e eles me obedeceram de imediato. Acho que acertei na sequência das explicações, ensinando como manipular a equação horária da posição, isolando a variável t , antes de aplicar qualquer exercício. Não consegui iniciar o assunto sobre a queda livre do Felix Baumgartner, que estava planejado para os dois períodos iniciais no cronograma, mas fiquei contente com o andamento da revisão, sem pressa e esclarecendo as dúvidas dos alunos.

Mesmo tendo mais dois períodos seguidos, acho que a revisão do conteúdo de queda livre foi muito positiva. Apesar dos poucos alunos presentes, são eles que geralmente sempre comparecem nas aulas. A interação e o diálogo com o grupo dos quatro alunos foram fundamentais para o processo de ensino-aprendizagem. Pois pude compreender as necessidades e dificuldades da maioria dos presentes.

5.5 PLANO DE AULA 5 – TURMA 101 NOITE

Data: 18/08/23

Tópicos: Apresentação das concepções Aristotélicas sobre o Cosmo e o lugar natural dos corpos. Apresentação das contribuições de Galileu Galilei para o estudo da queda livre dos corpos. Discussões relacionadas a Natureza da Ciência.

Objetivos docentes:

- Apresentar um panorama histórico sobre o conteúdo físico envolvendo o fenômeno da queda dos corpos:
 - Aristóteles;
 - Galileu Galilei;
- Discutir sobre a construção do conhecimento científico ao longo da história da ciência;
- Discutir questões relacionadas a Natureza da Ciência:
 - Discutir o que é uma explicação científica;
 - Discutir se a ciência é neutra em relação a aspectos sociais, culturais e qual a relação com o nosso cotidiano;
 - Discutir se a ciência segue um método padrão em suas práticas;

Procedimentos:

Atividade Inicial (~ 10 min): Farei um breve resumo sobre as últimas aulas, contendo os principais pontos do conteúdo até o momento. Relembrei algumas definições sobre o conteúdo da queda livre dos corpos. Também farei a chamada.

Desenvolvimento (~ 60 min): Começarei a aula, apresentando as concepções de Aristóteles sobre o Cosmo e o lugar natural dos corpos, seguindo a premissa da Antiguidade, período no qual se consideravam elementos primários a terra, a água, o ar e o fogo. Para ele, duas coisas influenciavam na queda dos corpos: o meio em que o objeto atravessava (ar ou água, por exemplo) e o excesso de peso ou leveza do corpo. Aristóteles imaginava que os corpos mais pesados deveriam cair com maior velocidade, sendo proporcional à força motriz e inversamente proporcional à força de resistência. E também não concebia a ideia de um meio cuja densidade fosse nula (vácuo).

Apresentarei a visão de Galileu sobre a queda dos corpos, que conseguiu demonstrar que as ideias de Aristóteles estavam equivocadas, realizando alguns experimentos. Apresentarei suas definições sobre a diferença da velocidade na queda livre dos corpos e que ela se deve ao meio; a concepção sobre um meio cuja densidade é nula: o vácuo; e alguns experimentos que contribuem para o conceito da queda livre, como o plano inclinado e o

pêndulo simples. Apresentarei a história do experimento da torre de Pisa, de Galileu, para investigar a relação entre o peso de um corpo e sua velocidade de queda. Mostrarei que ele não realizou tal experimento, e como essa história pode ser encontrada em diversos sites, livros e vídeos, sendo contada erroneamente. Assim, trarei o debate de que a partir de Galileu Galilei, houve uma mudança no pensamento científico.

Em seguida, iniciarei um debate com a turma com questões relacionadas à Natureza da Ciência. Seriam direcionadas a um eixo sociológico, histórico ou epistemológico, tais como:

- Quando e onde começou o que chamamos hoje de ciência?
- A ciência é neutra em relação a aspectos sociais e culturais?
- O que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a Física, a Biologia etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião, filosofia)?
- Como a ciência e outras formas de conhecimento fazem uso de experiências e teorias?
- O que você acha que é o conhecimento científico?

Fechamento (~ 5 min): Encerrarei a aula, agradecendo pelos períodos com a turma.

Recursos: Quadro-branco, computador, projetor, apresentação de slides.

Avaliação: Os alunos são avaliados em relação ao engajamento na discussão entre os colegas.

5.5.1 Relato de regência

Data: 18/08/2023

Turma: 101N **Ano:** 1º ano

Horário: das 19h55min às 21h (dois períodos de aula).

Assunto da aula:

Salto de queda livre da Red Bull Strato, recordes e suas contribuições para a ciência.

História da Ciência - Aristóteles e Galileu.

Estudantes presentes: 6 (4 meninos e 2 meninas)

Esta é a última aula que ministrarei, na sequência da regência anterior, ou seja, na mesma noite e sem intervalo. Os mesmos estudantes presentes serão chamados como anteriormente: meninos mm1, mm2, f1, f2 e meninas a1 e a2. Após encerrar a revisão do conteúdo de queda livre, comentei que apresentaria uma introdução sobre a queda livre com resistência do ar. Como a turma ainda não tinha visto as Leis de Newton, eu me atentaria a dar

explicações mais simples e objetivas. Daria sequência ao plano de aula 3, que ficou faltando essa parte.

Comecei essa aula, usando slides e apresentei o piloto da força aérea dos Estados Unidos, Joseph William Kittinger Jr. - o primeiro homem que saltou da estratosfera. Fiz uma breve apresentação sobre a sua biografia, comentei sobre o Projeto Excelsior, que levou Kittinger a uma altitude de 31.000 m em um balão de gás hélio. O estudante m1 perguntou se esses balões eram os mesmos dos passeios comerciais. Respondi que esse balão usado por Kittinger era um balão especial. Os balões de passeio não atingem essa altitude, geralmente sobem em torno de 1 km. O estudante f2, que estava de fone, nesse momento começou a prestar atenção na aula e a fazer perguntas sobre o Kittinger: “*Ele era físico?*”, “*Por que quiseram saltar da estratosfera?*” Comentei que ele não era físico e que o Projeto Excelsior era para testar os trajes em grandes altitudes. O estudante f1 perguntou: “*O que aconteceu com o balão depois que o cara pulou?*” Respondi que não sabia, mas provavelmente caiu em algum lugar.

Apresentei o vídeo, utilizando a plataforma *YouTube*, do salto de Joseph Kittinger⁶ e algumas fotos tiradas antes e depois do salto. Em seguida, apresentei a figura, ilustrando as camadas da atmosfera, ver figura 1. Através da imagem, também gerou algumas curiosidades entre os alunos. A menina a1, perguntou: “*Tem gravidade de onde ele pulo?*”. Respondi que sim, e expliquei a gravidade está presente em toda atmosfera terrestre, porém, quanto maior for a altitude, menor será a sua intensidade. A menina a2, perguntou “*Depois da exosfera não tem mais gravidade?*”. Respondi que ela nunca se “desliga”, somente vai perdendo a sua intensidade, até ficar muito fraca.

Em seguida, comentei e apresentei o vídeo sobre o salto do austríaco Felix Baumgartner⁷, que foi patrocinado pelo projeto *Red Bull Stratos*. Fiz uma breve apresentação sobre a sua biografia, comentando que no ano passado completou 10 anos desse salto da estratosfera. Comentei que o Felix atingiu uma altitude de 39.000 m, alcançando uma velocidade de 379 m/s em 50 segundos. Em seguida, apresentei o vídeo do salto do Felix Baumgartner. O aluno f2 comentou que o tempo de queda sem abrir o paraquedas e o tempo total foram menores que os de Kittinger. Do outro lado da sala, seu colega m1 comentou que ele subiu mais alto que o primeiro paraquedista. Concordei com ambos, e comentei que o

6 https://www.youtube.com/watch?v=sbVQ33ujzFw&ab_channel=NationalMuseumoftheU.S.AirForce

7 https://www.youtube.com/watch?v=VFc8pMBOTb0&ab_channel=TNMUSICMARROBO

Felix conseguiu atingir essa velocidade, pois estava em uma altitude maior que a de Kittinger. Em seguida, apresentei o vídeo do salto do Felix Baumgartner.

Após assistirmos o vídeo, apresentei o gráfico da velocidade em função do tempo do salto de Felix Baumgartner, ver figura 2, para discutirmos como a resistência do ar influencia no salto dos paraquedistas. Expliquei, o que significa cada eixo e as unidades de medidas utilizadas.

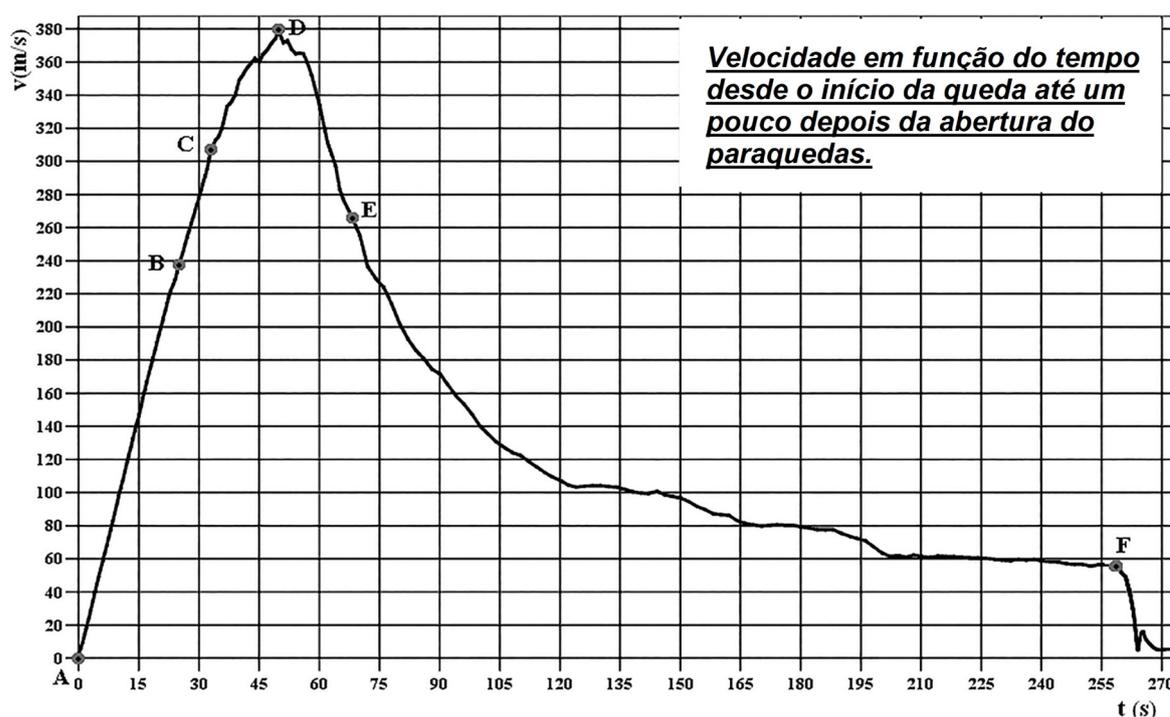


Figura 5: Gráfico da velocidade em função do tempo do salto de Felix Baumgartner.
Fonte: <https://www.qconcursos.com/questoes-de-concursos/questoes/322e7c32-a2>.

Recordei que o salto começou na estratosfera. Como vimos no movimento de queda livre, quando ignoramos a resistência do ar, a velocidade aumenta cada vez mais. No entanto, quando saltamos de um avião ou, neste caso, de uma cápsula, não podemos ignorar a resistência do ar. No início do salto, Felix ganhou velocidade até atingir 380 m/s, entre os pontos A e D do gráfico. A partir do ponto D, a resistência do ar também aumentou. O paraquedista alcançou uma velocidade terminal, ou seja, passou a cair com velocidade constante. Por outro lado, com a resistência do ar cada vez maior, sua velocidade começou a diminuir. Mostrei a parte do gráfico entre os pontos D e F e perguntei o que significava o ponto F. Uma das meninas disse que era a abertura do paraquedas. Perguntei se esse tipo de projeto trazia algum benefício para a ciência. O menino m1 disse que não e as meninas

concordaram. Expliquei que esse tipo de projeto ajudou no desenvolvimento de novos trajes para altas altitudes e acelerações, na segurança dos paraquedistas, no estudo dos efeitos de velocidades muito altas no corpo humano e no desenvolvimento de roupas espaciais. O menino fl exclamou: “*Tem que ser muito louco para aceitar pular dessa altura.*”. Comentei que o Felix foi selecionado entre vários candidatos e teve um período de sete anos de treinamento. Avisei que estávamos chegando ao final da aula e que havia mais um assunto para comentar com a turma. Então anunciei o assunto sobre o qual iríamos discutir: os principais cientistas e pensadores que estudaram o movimento de queda livre dos corpos.

A partir da apresentação de *slides*, comentei sobre suas contribuições para diferentes áreas do conhecimento. Eu mencionei que ele não foi o primeiro a pensar sobre a formação da matéria e do mundo, mas que sua visão influenciou muitas épocas. Eu usei a figura 5 para explicar que, para Aristóteles, toda matéria do mundo físico é uma combinação de quatro elementos: terra, água, ar e fogo, e que cada corpo tem uma proporção diferente desses elementos.

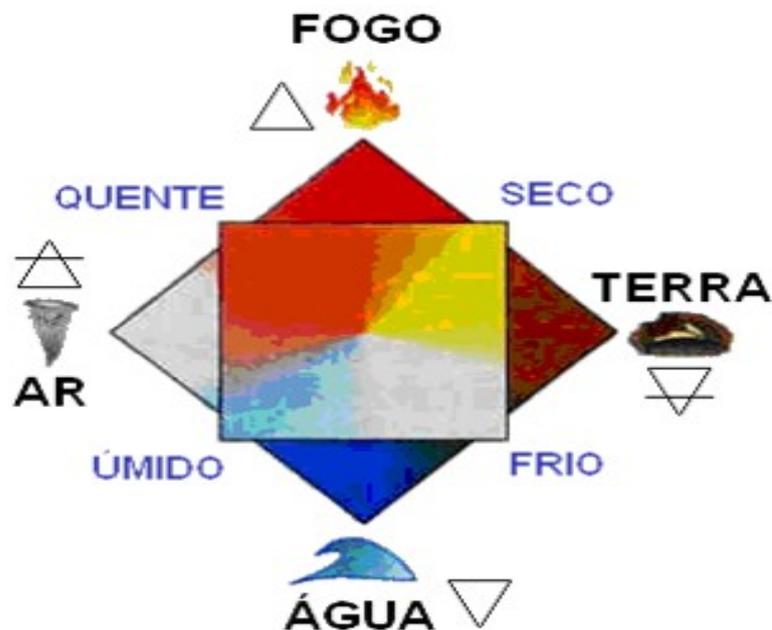


Figura 6: 4 elementos de Aristóteles

Fonte: <http://quipibid.blogspot.com/2015/10/agua-h2o-todas-as-chances-de-passar.html>

Em seguida, eu falei sobre a tendência ou desejo de cada um dos quatro elementos de alcançar o seu lugar natural. Eu disse que a terra e a água se moviam em direção ao centro da Terra, enquanto o ar e o fogo se afastavam dele. Eu dei alguns exemplos, como a água que se

transformava em ar quando aquecida, perdendo a sua qualidade fria, ou a pedra grande que caía mais rápido do que a pequena, por ter mais elemento terra. Eu também expliquei brevemente como Aristóteles entendia a velocidade de queda dos corpos, que dependia da razão entre o seu peso e a densidade do meio, e como ele não admitia a existência de um meio sem densidade. Os estudantes ficaram em silêncio durante a maior parte da minha exposição. O menino f1 pediu licença e disse que tinha que ir embora. Eu perguntei se o menino f2 queria se sentar mais perto, mas ele recusou e continuou mexendo no celular.

Comentei que os corpos celestes não seguiam essa regra, pois eram compostos de um quinto elemento que não existia no planeta Terra, o *éter*. O seu movimento natural era circular e perfeito. Eu expliquei que essa forma de pensar dominou os estudos físicos até o final da Idade Média, sendo quase uma verdade sagrada. As opiniões de Aristóteles se tornaram parte importante da doutrina da igreja, e contestá-las era desafiar a própria igreja.

Eu fiz uma breve explicação sobre Nicolau Copérnico e o modelo heliocêntrico, que colocava o sol no centro do Sistema Solar. Eu falei sobre as dificuldades para a aceitação da teoria copernicana, pois ela não apresentava nenhuma novidade observacional nem era mais precisa do que o modelo geocêntrico. Eu disse que, por isso, era preciso uma nova Física, que concordasse com o modelo copernicano, e que isso deu início à Revolução Científica, que resultou na criação da ciência moderna entre os séculos XVI e XVIII

Apresentei Galileu Galilei, que usou o método experimental para mostrar que Aristóteles estava errado. Assim, Galileu inaugurou uma nova Física, baseada em conceitos e grandezas Físicas mensuráveis, como aceleração, velocidade, tempo e distância. Falei sobre a invenção do telescópio, suas descobertas e como seus métodos de investigação contribuíram para o surgimento da ciência moderna. Percebi que essa parte da aula estava muito expositiva, e fiz uma pergunta aos alunos, se eles conheciam o experimento na Torre de Pisa. Nenhum dos quatro estudantes disse que sim.

Utilizando a figura 6, eu relatei que, segundo a história contada, Galileu realizou um experimento em que deixou cair uma bala de canhão e uma de mosquete, cerca de cem vezes mais leve, do alto da Torre de Pisa, na Itália. Ele teria observado que os dois corpos chegaram ao solo ao mesmo tempo, quando abandonados simultaneamente de uma certa altura. Eu expliquei que essa história é apenas uma versão simplificada, que apresenta alguns problemas. Então, eu perguntei se essa conclusão seria possível na realidade. O menino m1 respondeu: “*Se fosse no vácuo...*”.

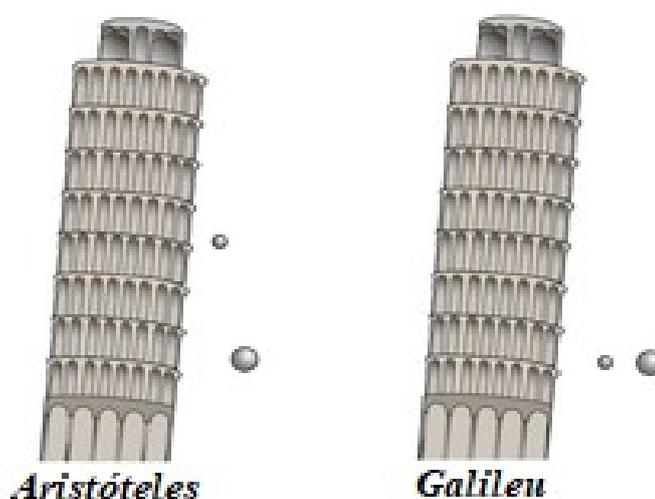


Figura 7 - Exemplo experimento na Torre de Pisa
Fonte - http://penta3.ufrgs.br/fisica/QuedaCorpos_a_experincia_de_galileo.html.

Eu esclareci que o experimento, provavelmente, nunca foi realizado por Galileu. No entanto, ele tinha conhecimento de que dois corpos abandonados no vácuo, da mesma altura, teriam o mesmo tempo de queda, independentemente das suas massas.

Após a apresentação, que durou cerca de 20 minutos, eu enfatizei a importância de Galileu para o desenvolvimento do conhecimento científico, seu trabalho com experimentos e aplicação matemática. Além disso, eu abordei a ciência como uma construção histórica e social. Antes de encerrar a aula, eu convidei os estudantes a participarem de algumas perguntas, que eu preparei nos *slides*. Utilizei perguntas relacionadas à Natureza da Ciência como um recurso para despertar a curiosidade, o questionamento, a investigação e a reflexão dos estudantes sobre os aspectos históricos, sociais e epistemológicos da ciência. Além disso, eu me apoiei na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel, que defende que o aprendizado ocorre quando o novo conteúdo se articula com as ideias âncora ou subsunçores que o estudante já possui em sua estrutura cognitiva. Dessa forma, o conteúdo apresentado sobre a história da ciência e do estudo da queda livre dos corpos, que eu mostrei anteriormente, ganha significado para o estudante e ele pode aplicá-lo a novas situações. Eu espero que o debate contribua para os estudantes compreenderem como a Ciência é produzida, quais são seus limites, seus métodos, seus valores e suas implicações para a sociedade e o meio ambiente.

Iniciei o debate, comentando que tínhamos visto um pouco sobre a importância da Revolução Científica, que começou no século XVI e moldou o que conhecemos como ciência. Em seguida, perguntei aos demais qual era a concepção deles sobre o conhecimento científico. A menina a1 disse que era o modo de comprovar algo cientificamente. Questionei como poderíamos utilizar esses “*modos*”. O menino m1 exclamou: “*realizando experimentos*”. A menina A1 acrescentou: “*coleta de dados*”. A menina a2 completou: “*comprovando matematicamente*”. Outros dois meninos não quiseram se manifestar. Expliquei que o conhecimento científico não se baseia em achismos, mas em hipóteses, críticas e conjecturas que podem ser constantemente testadas. Perguntei se eles saberiam diferenciar hipótese, lei e teoria. A menina a2 respondeu: “*hipótese e teoria são a mesma coisa*”. A menina a1 folheou o caderno e falou: “*Esqueci a palavra, mas essa teoria é diferente do nosso.... Ah, senso comum*”. Confirmei e perguntei qual teoria eles lembravam. O menino m1 citou: “*Teoria do Big Bang*”. Continuei explicando que a Teoria do Big Bang descreve como e por que algo acontece, e que é apoiada por algumas evidências, como a radiação emitida pela interação das partículas e o afastamento das galáxias. Esclareci a diferença entre lei científica, que é usada para descrever uma ação sob certas circunstâncias, como objetos em queda livre, e hipótese, que é uma suposição.

Outra pergunta que fiz para continuar o debate foi: o que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a Física, a Biologia etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião, filosofia)? A menina a1 disse: “*A filosofia serve para refletir sobre a vida*”. A menina a2 afirmou: “*A ciência é mais objetiva*”. O menino m1 comentou: “*A religião está relacionada com a fé da pessoa...*”. Diante dessa pergunta, expliquei a diferença entre saber e acreditar em algo. Pois, quando acreditamos em algo, não precisamos de evidências. Em seguida, introduzi a ideia de evidência científica, como um conjunto de elementos que podem confirmar ou refutar uma hipótese. Para finalizar a aula, perguntei se a ciência era neutra em relação a aspectos sociais e culturais. As duas meninas disseram que achavam que não era neutra, mas não souberam explicar o motivo. O menino m1 exemplificou: “*Por exemplo, a vacina da covid, que terminou com a pandemia... não foi o feijão milagroso daquele pastor...*”. Após esse momento de descontração, continuei explicando que a ciência está presente em nossa sociedade e cultura, por exemplo, através da tecnologia, do conhecimento das coisas e dos medicamentos ou vacinas.

Encerrei a aula, agradecendo pela atenção e pela participação ativa dos alunos até o final do período. Nessa última etapa da aula, somente três alunos do grupo se envolveram na atividade, enquanto o outro integrante permaneceu calado. O menino F2 ficou no fundo da sala, mexendo no celular, e não percebeu quando terminei a aula. As meninas e o menino M1 me desejaram boa sorte. No turno da noite, apenas dois alunos se engajaram em todas as aulas. Foi interessante observar a diferença entre os alunos que estudam de dia e à noite. No período noturno, a maioria dos estudantes trabalha durante o dia e tem dois ou três anos a mais que os do período da tarde. Refleti sobre a importância de apresentar uma aula atrativa e participativa para os estudantes se sentirem motivados a frequentar a escola.

Assim, encerro meu período de regência no Colégio Estadual Cândido José de Godói. Fico feliz por ter conseguido apresentar toda a unidade didática para a turma 103, com diferentes abordagens, tais como: experimentos, Física conceitual, metodologias ativas (IPC e EsM) e história da ciência. Além disso, acredito que finalizei a regência de uma maneira positiva, sendo as metodologias ativas uma ótima forma de interação e aprendizado entre professor e estudante.

6. CONCLUSÃO

O estágio final do curso de Licenciatura em Física da UFRGS proporciona ao estudante uma intensa experiência em sala de aula de uma escola pública. É uma das disciplinas mais interessantes do curso de Física. Pois nos desafia a colocar em prática, de certa forma, diversos conceitos que estudamos desde início do primeiro semestre. Tanto nas discussões em aula, quanto na preparação dos micro episódios de ensino, elaboração do cronograma de regência, planos de aulas e até mesmo na escrita deste trabalho.

A etapa de observação no colégio Godói foi de grande importância para ter os primeiros contatos com as turmas que iríamos assumir por algumas semanas. Além disso, para acompanhar um pouco a rotina de um professor, compartilhando um pouco das suas dificuldades, frustrações, opiniões e alegrias. No entanto, gostaria de ter realizado mais observações e mentorias com as turmas que iria ministrar as aulas, pois nas sextas-feiras ocorreram alguns imprevistos, que inviabilizaram a ida à escola. Como já mencionado, o feriado de *Corpus Christi* que caiu na quinta-feira, conseqüentemente, a escola não funcionou na sexta-feira. As conseqüências do ciclone extratropical, ocorrido na semana do dia 16/06, ocasionaram a suspensão das aulas. E por motivos de saúde, o professor de Física da escola precisou ficar afastado entre os dias 25/05 e 07/06. Mesmo assim, consegui recuperar e cumprir o mínimo de horas necessárias para as observações. Infelizmente, essas horas recuperadas foram todas no mesmo dia.

Durante o semestre, ouvi relatos de colegas sobre as escolas em que estavam fazendo o estágio. Eles contaram sobre a péssima infraestrutura, o desinteresse dos alunos e a mediocridade dos professores. No meu caso, sinto-me gratificado por ter feito o estágio no colégio Godói. Principalmente, pelos estudantes que acolheram a proposta do professor estagiário, sendo receptivos e atenciosos. A maioria deles se concentrava nas aulas, não atrapalhava com conversas paralelas e nem ficava mexendo nos celulares.

Sobre o referencial teórico de David Ausubel, bem como as metodologias utilizadas, acredito que obtive resultados positivos. Elaborei uma unidade didática bastante diversificada e diferente do caráter tradicional de aprendizagem. Principalmente, com a aplicação da atividade experimental e da aula envolvendo Peer Instruction, dando aos estudantes um papel ativo no processo de ensino-aprendizagem. No entanto, preciso desenvolver melhor a dinâmica em sala de aula. As atividades prévias solicitadas não foram eficazes. Talvez, por não terem sido avaliativas e por ter comentado que seriam retomadas na próxima aula.

Finalmente, durante toda a minha graduação, enfrentei o desafio diário de equilibrar as demandas do trabalho e dos estudos, o que me impediu de participar de atividades escolares. No entanto, a disciplina de estágio me possibilitou colocar em prática parte do conhecimento adquirido durante a minha formação acadêmica, e se provou uma experiência extremamente enriquecedora, que me impulsionou para fora da minha zona de conforto e me incentivou a explorar novas metodologias. Atualmente, atuo como técnico em Eletrônica e o futuro da minha prática docente permanece incerto. No entanto, essa jornada que se estendeu por quase uma década foi um período de aprendizado intenso e valioso.

7. REFERÊNCIAS

ARAUJO, Ives Solano; MAZUR, Eric. 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*. Florianópolis. v. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.

OLIVEIRA, Tobias Espinosa De; ARAUJO, Ives Solano; VEIT, Eliane Angela. Sala de aula invertida (flipped classroom): inovando as aulas de Física. *Física na Escola*, [s. l.], v. 14, n. 2, p. 4–13, 2016.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. *Teorias construtivistas*. Porto Alegre: IFUFRGS, 1999.

Arnoni, Maria Eliza B. “Ensino e mediação dialética”. *Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação*, vol. 1, nº 1, dezembro de 2007, p. 123–32.

Silveira Junior, Pedro Belchior Da, e Maria Eliza Brefere Arnoni. “Física dos anos iniciais: estudo sobre a queda livre dos corpos através da metodologia da mediação dialética”. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, vol. 35, nº 3, setembro de 2013.

Martins, André Ferrer Pinto. “Natureza da Ciência no ensino de ciências: uma proposta baseada em ‘temas’ e ‘questões’”. *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*, vol. 32, no 3, maio de 2015, p. 703–37. periodicos.ufsc.br

HEWITT, P. G. *Física conceitual*. 12. ed. Porto Alegre: Bookman, 2015.

ALVARENGA, B.; MÁXIMO, A. *Física Ensino Médio*. 1. ed. São Paulo: Scipione, 2006.

APÊNDICE A – Apresentação Da Unidade Didática (Aula 1)



PREVENÇÃO: CUIDADOS NA VIDA **CONSCÊNCIA: BOM SENSO** **ENTENDIMENTO: SABER COMO FUNCIONAM AS COISAS**

Por que aprender Física?

POSICIONAMENTO: OPINIÃO COM FUNDAMENTO **GRADUAÇÃO: PROFISSIONALIZAR EM ALGUMA ÁREA**

APLICAÇÕES: COTIDIANO

Apresentação do conteúdo

- Queda Livre
- Lançamento Vertical
- Equações
- Experimentos
- História da Ciência

História da Ciência

ARISTÓTELES (384 - 322 a.C.) **GALILEU GALILEI (1564 - 1642)**

Vídeos

- Experimentos Galileu Galilei
 - Lua
 - Vácuo
- Física dos Super-Heróis
 - Espetacular Homem-Aranha
 - Salto da Estratosfera

Instrução Pelos Colegas (Peer Instruction)

Metodologia desenvolvida pelo professor de Física da Universidade de Harvard (Estados Unidos), **Eric Mazur**.

Objetivo: Debate e cooperação entre alunos, motivados por questões conceituais.

Instrução Pelos Colegas (Peer Instruction)

Plickers

- A orientação do cartão representa uma das quatro respostas de múltipla escolha (a, b, c, ou d).
- Permite levantar a resposta da turma ao mesmo tempo.



Avaliação

- Participação
 - Em aula
 - Material prévio
- Avaliações trimestrais
 - Equações
 - Conceitos

Atividade experimental

Q1. Duas folhas de cadernos, folha 1 ; folha 2

Q2. Uma folha de caderno amassada e outra não;

Q3. Uma folha de caderno e o próprio caderno;

Q4. Uma folha de caderno sobreposta ao caderno;

Q5. Bolinha de aço, Bolinha de ping-pong;

Q6. Bolinha de aço, Bolinha de borracha;

Q7. Bolinha de borracha, Bolinha de ping-pong;

Tabela

ATIVIDADE	MATERIAL	ANTES	DEPOIS
1	FOLHA DE CADERNO 1 FOLHA DE CADERNO 2 AO MESMO TEMPO	() ()	() ()
2	FOLHA DE CADERNO FOLHA DE CADERNO AMASSADA AO MESMO TEMPO	() ()	() ()
3	FOLHA DE CADERNO CADERNO AO MESMO TEMPO	() ()	() ()
4	FOLHA DE CADERNO SOBREPOSTA CADERNO AO MESMO TEMPO	() ()	() ()
5	BOLINHA DE AÇO BOLINHA DE PING-PONG AO MESMO TEMPO	() ()	() ()
6	BOLINHA DE AÇO BOLINHA DE BORRACHA AO MESMO TEMPO	() ()	() ()
7	BOLINHA DE BORRACHA BOLINHA DE PING-PONG AO MESMO TEMPO	() ()	() ()

1ª Etapa: Preencher a tabela conforme a sua opinião sobre qual dos objetos irá cair primeiro em cada lançamento.

2ª Etapa: Realizar as atividades experimentais.

3ª Etapa: Preencher a tabela conforme o resultado dos lançamentos.

4ª Etapa: Conclusão sobre as atividades.

Queda Livre

- Movimento Uniformemente Variado (MUV);
- Ocorre sempre no eixo vertical;
- Movimento de queda livre ocorre no vácuo ou no ar, quando a resistência do ar é desprezível;

EXPERIMENTO NA CÂMARA DE VÁCUO

Queda Livre

- Aceleração constante de um corpo em queda livre é denominada aceleração da gravidade e é representada pela letra *g*. valor aproximado de $9,8 \text{ m/s}^2$ ou 10 m/s^2
- Em torno da terra existe uma região chamada campo gravitacional. os corpos que estão nesta região são atraídos para o centro da Terra.



Aceleração gravitacional dos planetas

Planeta	Gravidade
Sol (Estrela)	273,42
Mercúrio	3,78
Vênus	8,6
Terra	9,8
Marte	3,72
Júpiter	24,8
Saturno	10,5
Urano	8,5
Netuno	10,8
Plutão	5,98
Lua (Satélite)	1,67

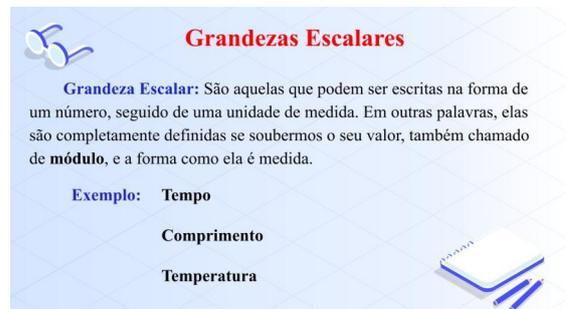
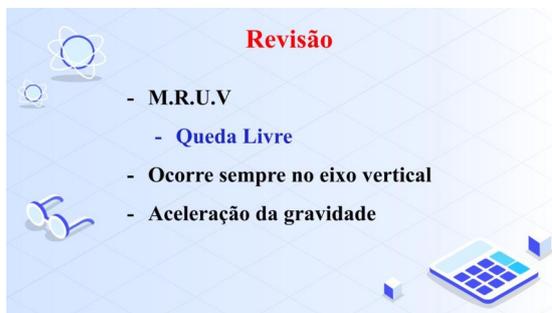
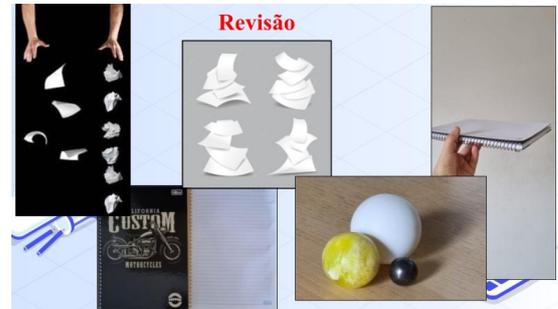
$[g] = \text{m/s}^2$

simulação

Aceleração gravitacional na lua

Experimento de Galileu na Lua

APÊNDICE B – Apresentação Da Unidade Didática (Aula 2)



Grandezas Vetoriais

Grandeza Vetorial: Grandezas vetoriais precisam ser expressas por um **número (módulo), uma direção, um sentido e uma unidade de medida**. Isso equivale a dizer que essas grandezas podem ser expressas por meio de uma seta (vetor)

Exemplo:

- Deslocamento
- Velocidade
- Aceleração

- **Módulo:** Trata-se da medida do vetor que representa sua grandeza vetorial;
- **Direção:** Refere-se à reta onde está o vetor. Pode ser representada por largura, profundidade e altura, por norte-sul e leste-oeste, ou ainda por x, y e z, quando num plano cartesiano;
- **Sentido:** Para onde o vetor "caminha" numa reta.

Direção:

Horizontal:

Vertical:

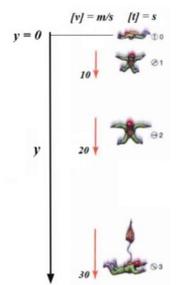
Sentido:

Para esquerda: Para direita:

Para baixo: Para cima:

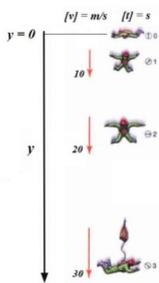
Queda Livre

Lançamento Vertical



Queda Livre

- **Queda livre a partir do repouso**
 - Velocidade inicial = 0
- **Aceleração é representada pela letra g**
 - Aceleração da gravidade: 10m/s²
- **Durante cada segundo de queda, o objeto torna-se 10m/s mais rápido.**



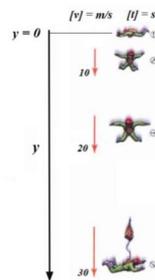
Velocidade Adquirida

Velocidade = Aceleração X Tempo

Equação Horária Da Velocidade

$$v = v_0 + gt$$

- v = Velocidade Final = m/s
- v₀ = Velocidade Inicial = m/s
- g = Aceleração gravitacional = m/s²
- t = Tempo = s



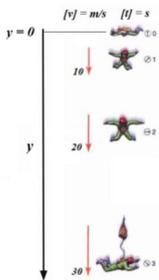
Posição

Distância de queda a partir do repouso:

Equação Horária Da Posição

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$$

- y = Posição final = m
- y₀ = Posição inicial = m
- v₀ = Velocidade inicial = m/s
- g = Aceleração gravitacional = m/s²
- t = Tempo = s



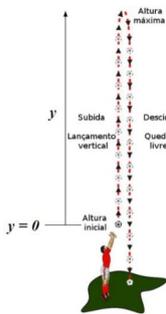
Quão Rápido? Quanto Cai?

Tempo da queda (em segundos)	Velocidade adquirida (metros/segundo)	Distância percorrida (metros)
0	0	0
1	10	5
2	20	20
3	30	45
4	40	80
5	50	125
-	-	-
-	-	-
-	-	-

(PUC-PR) Em um planeta, isento de atmosfera e onde a aceleração gravitacional em suas proximidades pode ser considerada constante igual a 5 m/s², um pequeno objeto é abandonado em queda livre de determinada altura, atingindo o solo após 8 segundos. Com essas informações, analise as afirmações:

- I. A cada segundo, a velocidade do objeto aumenta em 5 m/s.
- II. A cada segundo, o deslocamento vertical do objeto é igual a 5 metros.
- III. A cada segundo, a aceleração do objeto aumenta em 5 m/s².
- IV. Se o objeto tivesse o dobro do tamanho, iria atingir o solo após 4 segundos.

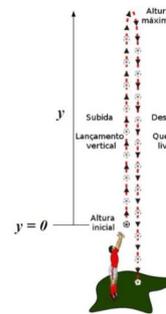
A) Somente a afirmação I.
 B) Somente as afirmações II e III estão corretas.
 C) Somente as afirmações I e II estão corretas.
 D) Somente as afirmações I e IV estão corretas



Lançamento Vertical

Na origem do lançamento

- Distância inicial = 0 (origem do lançamento)
- Velocidade inicial $\neq 0$
- Durante cada segundo de subida, o objeto torna-se **10m/s** mais devagar.



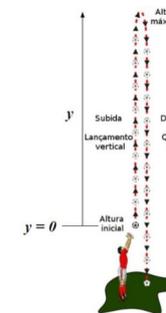
Lançamento Vertical

Equação Horária da Velocidade

$$v = v_0 + gt$$

Aceleração gravitacional = -g

- v = Velocidade final = m/s
- v_0 = Velocidade inicial = m/s
- g = Aceleração gravitacional = m/s²
- t = Tempo = s

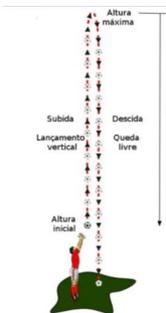


LANÇAMENTO VERTICAL

Equação Horária da Posição

$$y = y_0 + v_0 t + \frac{1}{2}gt^2$$

- y = Posição final = m
- y_0 = Posição Inicial = m
- v_0 = Velocidade inicial = m/s
- g = Aceleração gravitacional = m/s²
- t = Tempo = s



Lançamento Vertical

Na altura máxima:

- Distância inicial = 0 (origem do lançamento)
- Velocidade = 0
- Tempo de subida = tempo de descida

Equação de Torricelli

Queda livre
Lançamento vertical

$$v^2 = v_0^2 + 2g\Delta y$$

- v = Velocidade Final = m/s
- v_0 = Velocidade Inicial = m/s
- g = Aceleração gravitacional = m/s²
- y = posição = m

Pergunta 2

Uma bola é lançada verticalmente para cima. Podemos dizer que no ponto mais alto de sua trajetória, os vetores da aceleração e velocidade são:

A)



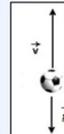
B)



C)

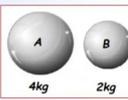


D)



Pergunta 3

Duas esferas A e B, sendo a massa de A igual ao dobro da massa de B, são lançadas verticalmente para cima, a partir de um mesmo plano horizontal com as mesmas velocidades iniciais. Desprezando a resistência do ar, podemos afirmar que:



- O tempo gasto na subida pela esfera A é maior que o gasto pela esfera B.
- A esfera A atinge altura menor que a B.
- A esfera B volta ao ponto de partida num tempo maior que a esfera A.
- As duas esferas atingem a mesma altura.

Pergunta 4

Se você solta um objeto, ele acelera para baixo a 10 m/s². Se, em vez disso, você o atira para baixo, sua aceleração subsequente seria:

- Maior que 10 m/s²
- Menor que 10 m/s²
- Igual a 10 m/s²
- Depende da velocidade inicial

APÊNDICE C – Apresentação Da Unidade Didática (Aula 3)

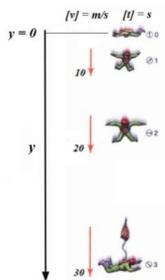
AULA 03

Revisão Queda Livre

Equação Horária Da Velocidade $v = gt$

Equação Horária Da Posição $y = \frac{1}{2} gt^2$

$g = 10\text{m/s}^2$



Quão Rápido? Quanto Cai?

Tempo da queda (em segundos)	Velocidade adquirida (metros/segundo)	Distância percorrida (metros)
0	0	0
1	10	5
2	20	20
3	30	45
4	40	80
5	50	125
-	-	-
-	-	-



Espetacular Homem-Aranha

- 1973
 - *Espetacular Homem-Aranha #121*
- História polêmica
- Editor Roy Thomas precisou explicar na coluna de cartas, #125



Espetacular Homem-Aranha

- Ponte George Washington
 - Cerca de 180 metros de altura



Espetacular Homem-Aranha

- Ponte George Washington
 - Cerca de 180 metros de altura
- Queda livre de 100 metros



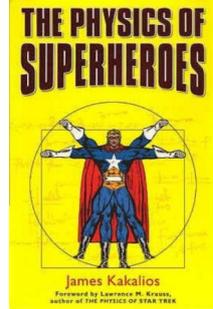
Espetacular Homem-Aranha

- Ponte George Washington
 - Cerca de 180 metros de altura
- Queda livre de 100 metros
- Motivo: “Ela morreu antes que a teia a pudesse alcançar. Uma queda daquela altura mataria qualquer um!”

Salto de Paraquedas



- 3.500 metros.
- 1 minutos em queda livre.
- Velocidade de 220 km/h.
 - 60 m/s



Espetacular Homem-Aranha

- James Kakalios, professor da Universidade de Minnesota
 - A Física dos Super -Heróis (2005)
- Consultor em filmes
 - Homem de Ferro (2008)
 - Watchmen (2009)
 - Espetacular Homem-Aranha (2012)



ESPETACULAR HOMEM ARANHA

Desprezando a resistência do ar, qual a velocidade e o tempo de queda da Gwen Stacy, após ela cair 100 metros em queda livre?

Considere $g = 10 \text{ m/s}^2$



$$y = 100 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot y}{g}}$$

$$t = \sqrt{\frac{2 \cdot 100}{10}}$$

$$t = 4,47 \text{ s}$$



$$y = 100 \text{ m}$$

$$g = 10 \text{ m/s}^2$$

$$t = 4,70 \text{ s}$$

$$v = g \cdot t$$

$$v = 10 \cdot 4,7$$

$$v = 44,70 \text{ s}$$



O PRIMEIRO SALTO DA ESTRATOSFERA



Nascimento	Joseph William Kittinger Jr. 27 de julho de 1928 Tampa, Flórida
Morte	9 de dezembro de 2022 (94 anos) Flórida
Cidadania	Estados Unidos
Ocupação	militar
Causa da morte	câncer de pulmão

A QUEDA LIVRE DE JOSEPH KITTINGER

- PROJETO EXCELSIOR
- BALÃO DE HÉLIO
- 16 DE AGOSTO DE 1960
- ALTITUDE: 31.000 m
- QUEDA LIVRE: 4min 37s
- VELOCIDADE MÁXIMA: 274 m/s
- TEMPO TOTAL: 13min 45s





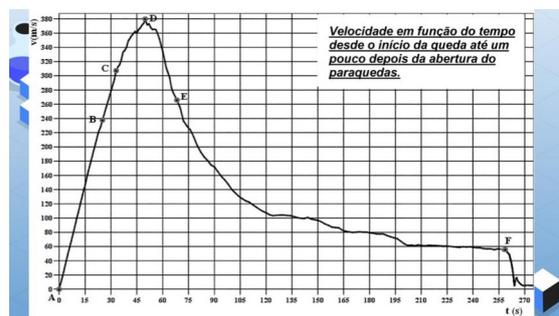
FELIX BAUMGARTNER

Data de nascimento	20 Abril 1969	Local de nascimento	Salzburg, Austria
Idade	54	Nacionalidade	Austria
Modalidades	base jumping		

A QUEDA LIVRE DE FELIX BAUMGARTNER

- CÁPSULA DE 1300 kg
- 14 DE OUTUBRO DE 2012
- ALTITUDE: 39.000 m
- QUEDA LIVRE: 4min 19s
- VELOCIDADE MÁXIMA: 379m/s, EM 50s
- TEMPO TOTAL: 9min 33s

SALTO DE FELIX BAUMGARTNER

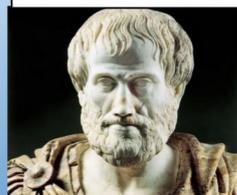


APÊNDICE D – Apresentação Da Unidade Didática (Aula 4)

História da Ciência

História da Ciência

ARISTÓTELES (384 - 322 a.C.)



- Estudou diversas áreas do conhecimento:

- biologia
- física
- metafísica
- lógica
- poética
- política
- retórica
- ética

A física de Aristóteles

- Toda matéria do mundo físico é uma mistura de 4 elementos: **terra**, **água**, **ar** e **fogo** (nunca encontrados em sua forma pura na natureza – cada corpo contém misturas dos elementos).
- Cada um dos 4 elementos tem uma tendência ou desejo de alcançar o seu **lugar natural** ou de repouso.
 - terra e água ↓
 - ar e fogo ↑



A física de Aristóteles

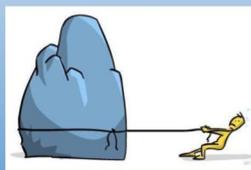
- O movimento natural de um objeto é determinado pela tendência do elemento mais abundante presente no objeto.
 - Vapor que sobe é causado pela introdução do elemento fogo na água. Ao esfriar o vapor libera o elemento fogo e, após condensar a água espalha-se pelo chão porque seu lugar natural seria a superfície terrestre.
 - Uma pedra grande contém mais elemento terra do que uma pedra pequena, assim era esperado que uma pedra grande cairia mais rapidamente quando abandonada para executar seu **movimento natural**.

A física de Aristóteles

- **Influência na queda dos corpos:**
 - Meio que atravessa (água ou ar);
 - Excesso de peso ou leveza do corpo;
- A velocidade do corpo era proporcional à razão entre o seu peso e a densidade do meio.
 - Maior o peso, maior seria sua velocidade.
- Não concebia a existência de um meio, cuja a densidade fosse nula (vácuo);

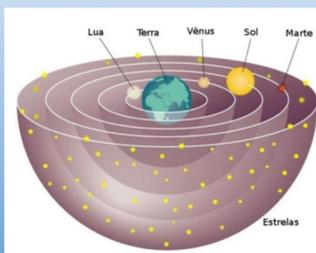
A física de Aristóteles

- **Movimento violento;**
 - Necessário de uma força externa = não natural



A física de Aristóteles

- O éter é um elemento puro, imutável e indestrutível;
- Todos os objetos celestes, Sol, planetas, estrelas etc. são feitos de éter;
- Movimento natural do éter não possui início nem fim, constitui-se, portanto, do movimento circular uniforme;



Pensamento Aristotélico

- Esse modelo de pensamento, ou seja, a lógica de Aristóteles irá predominar nos estudos físicos até o final da Idade Média, quase como uma afirmação sagrada.
 - Doutrina da Igreja
- Os aristotélicos acreditavam que os experimentos não serviam para estudar a realidade.

Modelo Heliocêntrico

- **Nicolau Copérnico (1473 - 1543)**
 - Polônia
- Matemático, astrônomo, médico e cônego da Igreja Católica.
- Sol no centro do Sistema Solar.
- Conflito com as duas maiores fontes de autoridade da época, o aristotelismo e a Bíblia.



Modelo Heliocêntrico



O Sistema Copernicano

- A teoria de Copérnico apresentava uma descrição do movimento ("como"), mas não fornece uma explicação das causas do movimento ("por quê?").
- Copérnico se atinha aos princípios da Física aristotélica e não inventou uma nova física.
- O modelo de Copérnico não introduziu nenhum fato observável novo e nem era mais preciso que o modelo Geocêntrico.
- A aceitação da teoria de Copérnico implicava uma revisão radical do sistema de mundo até então aceito como satisfatório e que dava sentido à existência.
- Sem saber, Copérnico instiga o surgimento da Revolução Científica que resultou na criação da ciência moderna entre 1550 e 1800.

Galileu Galilei (1564 - 1642)

- Galileu abriu caminho para uma **nova física**, rompendo com a física de Aristóteles.
- Restringe o escopo da física às **qualidades primárias** – foco em conceitos e grandezas físicas mensuráveis (tempo, distância, velocidade e aceleração).
- Enfatiza a descrição **matemática** e a **experimentação** – conformidade com fatos observáveis.
- Defende uma separação entre **ciência** e **religião**.



Galileu Galilei (1564 - 1642)

- Considerado o elo de transição entre a física medieval e a física moderna.
- Físico experimental, mas também era adepto de experiências ideais, ou seja, imaginadas.



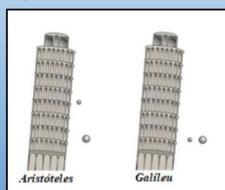
Observações de Galileu com o telescópio:

- Satélites em Júpiter;
- Superfície Lunar;
- As estrelas fixas não parecem maiores quando vistas pelo telescópio, estando, portanto, muito distantes.



Galileu e o Movimento de Queda Livre

- Conta a lenda, narrada por seu amigo Vincenzo Viviani, que em 1590 Galileu teria subido na Torre de Pisa, realizando o famoso experimento da queda dos corpos para refutar a física aristotélica.



O experimento na Torre de Pisa provavelmente nunca foi realizado por Galileu!

Perguntas:

1. O que você acha que é o conhecimento científico?
2. O que torna a ciência (ou uma disciplina científica como a Física, a Biologia etc.) diferente de outras formas de investigação (por exemplo, religião, filosofia).
3. A ciência é neutra em relação a aspectos sociais e culturais?

APÊNDICE E – Material de Preparação (Aula 2)

Queda Livre e Lançamento Vertical

Queda Livre: As coisas caem por causa da força da gravidade. Quando um objeto está caindo sem enfrentar qualquer impedimento – sem atrito com o ar ou qualquer outro – e cai sob influência exclusiva da gravidade, o objeto encontra-se em estado de **queda livre**. Exemplo na figura 1⁸.

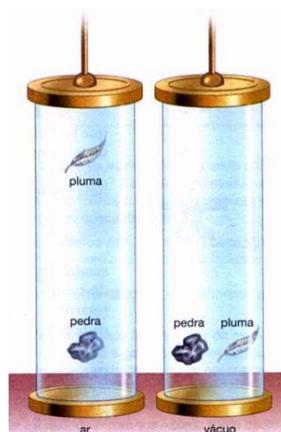


Figura 1: No vácuo, uma pedra e uma pena caem com a mesma aceleração.

A Figura⁹ 2 mostra os valores instantâneos da rapidez de um corpo em queda livre, em intervalos de 1 segundo. Durante cada segundo de queda, o objeto torna-se 10 m/s mais rápido. Este ganho por segundo é a aceleração. A aceleração da queda livre é aproximadamente igual a 10 metros por segundo a cada segundo, ou, em notação abreviada, m/s^2 (lê-se 10 metros por segundo ao quadrado). No caso de objetos em queda livre, é costume usar a letra g para representar esta aceleração (porque ela se deve à gravidade). Aqui na Terra, g varia ligeiramente em diferentes locais, com um valor médio de $9,8 m/s^2$. Arredondamos isso para $10 m/s^2$ em nossas discussões.

8 Material adaptado do Livro Física Ensino Médio volume 1; Antônio Máximo e Beatriz Alvarenga.

9 Imagem retirada do site <https://www.geocities.ws/saladefisica8/cinematica/quedalivre.html>.

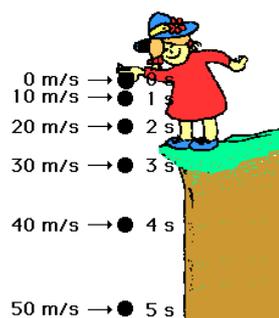


Figura 2: Exemplo de um objeto em queda livre.

Lançamento Vertical: Diferentemente da queda livre, no lançamento vertical, a velocidade inicial é não nula, ou seja, o objeto inicia o movimento sendo empurrado para cima ou para baixo. Uma vez que a aceleração da gravidade é constante, quando jogado para cima, o tempo que o objeto lançado leva para atingir a altura máxima é igual para o movimento de descida.

No ponto mais alto, quando ele está mudando o sentido de seu movimento, sua rapidez instantânea é nula. Então ele inicia seu movimento para baixo, exatamente como se tivesse sido solto do repouso naquela altura, como na Figura 3¹⁰.



Figura 8: Exemplo de lançamento vertical.

10 Imagem retirada do site <https://brasilecola.uol.com.br/fisica/lancamento-vertical.htm>

ANEXO A – Questionário de Atitudes em Relação a Física

Nome:

Idade:

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