

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL  
INSTITUTO DE FÍSICA  
TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

O ENSINO DAS LEIS DE NEWTON:  
RELATO DE UMA EXPERIÊNCIA DIDÁTICA NO  
INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO

BRUNO JOSÉ GOLDBERG GALLAS

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

Orientadora: Neusa Teresinha Massoni

Porto Alegre  
2015/1

*Sou professor a favor da esperança que me anima apesar de tudo.*  
Paulo Freire, 2002, p. 115

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, aos meus pais, a quem devo tudo o que sou hoje [*clichê!*]. Agradeço pelo carinho, cuidado e incentivo. Pai: obrigado pela inspiração e inclinação à ciência desde pequeno! Ainda lembro que, quando eu tinha uns nove anos, tu tentou me explicar o que era um moto-contínuo e o porquê dele não funcionar. Mãe: obrigado por me mostrar que há pessoas que querem e gostam de lecionar. E por revisar até mesmo o que a Neusa já tinha lido!

Toda minha família teve papel importante ao longo desta minha jornada. Abraços especiais às minhas tias, pelo teto na capital, aos meus avós, por sempre acharem que professor não é futuro (o que me fez me convencer ainda mais do contrário!) e à minha irmã, pelos ‘toddys’.

A todos (ou *quase* todos) os professores e funcionários do Colégio Marista Pio XII, que sempre me deram muita liberdade e apoio para eu realizar um trabalho que amei muito! Paulinho: obrigado por me deixar ter horários flexíveis a ponto de fecharem com os da UFRGS! Kátia: obrigado pelo exemplo de liderança! Patrícia: obrigado por realmente se importar com minhas aulas!

À toda equipe do Instituto Estadual Rio Branco, por ter me recebido e auxiliado muito durante meu estágio.

E, claro ainda do Rio Branco: à minha turma! Obrigado por provarem que não “é impossível dar aula para adolescentes!”. Nosso contato foi curto, mas vocês conseguiram me cativar.

Agradeço imensamente à minha querida professora orientadora, Neusa Massoni! Com certeza esse trabalho (no limite de páginas!) não teria sequer um décimo da qualidade que tem sem tua minuciosa revisão. Obrigado por toda essa dedicação! Obrigado pelas conversas, pelos conselhos, pelas críticas e pelas caronas! Tenho que afirmar que *tua* disciplina de História e Epistemologia foi a cadeira que mais ampliou meus horizontes e me fez rever conceitos importantes durante toda a graduação.

Também à equipe do prédio H: Claudinho, ‘Jesus’, Lara e, *Natürlich, mein ‘Boss’*, Silvio! Obrigado pela ajuda, risadas, companhia e café com gravata!

Ao Henrique ‘*Luigi*’, por compartilhar e debater tanto comigo e, principalmente, dar-me esperança de que pelo menos *nós* estamos na Licenciatura para dar aula!

Ao incomparável casal Brock-Wuitschick por serem meus grandes amigos e estarem lá quando precisei, especialmente para me salvar nesse semestre tão... *anormal* e *maldito*!

E, obviamente, a *ti*, que me acompanhou durante... *90%* da graduação. Da van ao estágio. Obrigado por ter estado ao meu lado e me ajudar a crescer tanto como pessoa. Com certeza muito dos ideais que me constituem hoje aprendi contigo: da bicicleta ao vegetarianismo, entender o feminismo e até mesmo o simples ato de doar sangue!

Por fim, agradeço a todos os professores que tive em toda a vida, desde o Mundáí até o IF. Entendo-os agora. Vocês me ajudaram a desenvolver minhas bases, não queriam *apenas* falar de uma matéria chata! Gostaria agora de fazer a minha parte, assim como vocês fizeram.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO, EPISTEMOLÓGICO E METODOLÓGICO .....	7
2.1. Referencial teórico .....	7
2.2. Referencial Epistemológico .....	12
2.3. Metodologia: Mapas Conceituais .....	13
2.4. Metodologia: <i>Peer Instruction</i> .....	14
2.5. Metodologia: <i>Just-in-Time Teaching</i> .....	16
2.5.1. Adaptação: <i>Still-in-Time Teaching</i> .....	16
3. OBSERVAÇÕES E MONITORIA .....	17
3.1. Caracterização do Colégio .....	18
3.2. Caracterização dos Professores .....	19
3.2.1. Professor <i>Lambda</i> .....	19
3.2.2. Professor <i>Sigma</i> .....	21
3.3. Caracterização das Turmas .....	23
3.3.1. Turma A .....	23
3.3.2. Turmas B, C e D .....	23
3.3.3. Turma Z .....	24
3.4. Relatos de Observações e Monitoria .....	24
4. PLANO DE AULA E RELATO DE REGÊNCIA .....	56
a. Aula I: Por que estudamos Física? .....	57
b. Aula II: Visão histórico-epistemológica .....	60
c. Aula III: Mecânica, Mapas Conceituais e Teste de Concepções .....	63
d. Aula IV: 1ª Lei de Newton .....	66
e. Aula V: 2ª Lei de Newton .....	72
f. Aula VI: 1ª e 2ª Leis de Newton com <i>Peer Instruction</i> .....	75
g. Aula VII: 3ª Lei de Newton .....	81
h. Aula VIII: Juntando as Leis de Newton .....	83
i. Aula IX: Revisão .....	86
j. Aula X: Exercícios .....	88
k. Aula XI: Prova .....	90
l. Aula XII: Júri-Simulado .....	93
m. Aula XIII: Gravitação à lá Peripatéticos .....	97
n. Aula XIV – Fim de uma Era .....	101

5. CONCLUSÕES .....	107
6. REFERÊNCIAS.....	110
ANEXOS .....	114
Anexo A – Questionário sobre opinião quanto à Física.....	114
Anexo B – Teste de concepções alternativas sobre mecânica .....	115
Anexo C – Construção de um Mapa Conceitual .....	116
Anexo D.1 – Laçadas no céu.....	117
Anexo D.2 – Uma nova proposta sobre a Gravidade.....	119
Anexo E – Mapa Conceitual sobre Movimento feito por um aluno .....	122
Anexo F.1 – Trecho de resposta de atividade <i>SiTT</i> .....	123
Anexo F.2 – Trecho de resposta de atividade <i>SiTT</i> .....	123
APÊNDICES .....	124
Apêndice A.1 – <i>SiTT</i> 1 .....	124
Apêndice A.2 – <i>SiTT</i> 2 .....	124
Apêndice A.3 – <i>SiTT</i> 3 .....	125
Apêndice A.4 – <i>SiTT</i> 4 .....	125
Apêndice A.5 – Atividade .....	126
Apêndice A.6 – <i>SiTT</i> 5 .....	126
Apêndice B – Mapa Conceitual sobre Força newtoniana .....	127
Apêndice C – Resultado do teste de concepções alternativas.....	127
Apêndice D – Dupla-Ação .....	128
Apêndice E – Lista de exercícios .....	129
Apêndice F - Prova.....	130
Apêndice G – Questionário de opinião .....	131
Apêndice H – Fotos do Instituto Rio Branco .....	132
Apêndice I – <i>Slides</i> .....	135
Apêndice J – Cronograma Geral das Atividades do Estágio .....	136
Apêndice K – Cronograma Específico da Unidade Didática.....	137

## 1. INTRODUÇÃO

Atualmente, os Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC) do curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) consistem no relato da experiência do Estágio de Docência, assim como todo seu embasamento teórico. Esse estágio deve ser realizado com turmas de Ensino Médio em uma escola da rede pública localizada no município de Porto Alegre – RS.

É-nos requisitado que façamos uma série de observações e monitorias com várias turmas, tendo um número mínimo de 24 períodos (50 minutos cada) observados. Estas observações nos são úteis para familiarizamo-nos com a rotina escolar e, principalmente, com as turmas. Em seguida, devemos escolher uma destas turmas observadas para fazer nosso período de regência de 14 horas-aula.

Ao longo do semestre, contávamos com encontros semanais com todos os estagiários da Licenciatura em Física e nossa professora orientadora. Nesses encontros, buscávamos discutir textos, trocar experiências e compartilhar dicas sobre planejamento de aulas. Ainda, fazíamos os chamados “Micro episódios de ensino”, onde, em cerca de 20min, apresentávamos nossos planos de aula para os colegas e a professora. Creio que estas atividades foram riquíssimas para o aprimoramento das aulas, pois sempre eram levantadas críticas construtivas.

A instituição escolhida por mim foi o Instituto Estadual Rio Branco<sup>1</sup> devido à relativa facilidade que tive para me locomover até o local, precisando *apenas* percorrer um trajeto de bicicleta, pegar um trem e um ônibus. Além disso, tenho que dar destaque à ótima recepção que os professores *Lambda* e *Sigma*<sup>2</sup> me proporcionaram quando fiz minha primeira visita ao Instituto.

Esta foi minha primeira experiência como professor responsável por uma disciplina com uma turma. Contudo, tive a oportunidade de trabalhar com alunos quando participei do Programa Institucional de Bolsa de Iniciação à Docência (PIBID) na UFRGS e, especialmente, nos anos que trabalhei como responsável pelo Laboratório de Educação Tecnológica no Colégio Marista Pio XII, em Novo Hamburgo – RS, minha cidade.

Desta maneira, este trabalho possui os relatos de minhas observações, o referencial teórico que utilizei para preparar minha Unidade Didática aplicada na Regência, os planos detalhados dessas aulas, seguidos dos relatos das mesmas. Há também a caracterização do

---

<sup>1</sup> Veja mais sobre o colégio no subcapítulo “Colégio” dentro do capítulo “Observações”;

<sup>2</sup> Apresentá-los-ei melhor do subcapítulo “Caracterização dos Professores”.

colégio, das turmas e dos professores observados a fim de embasar o leitor sobre o cotidiano deste ambiente.

Por fim, o leitor encontrará na Conclusão minhas reflexões sobre a Regência, minhas expectativas, frustrações e, de maneira geral, uma breve análise do meu período de graduação e suas contribuições para minha formação como docente, assim como pessoa.

Para ter uma visão geral das datas e atividades do Estágio, recomenda-se ver o cronograma do Apêndice J.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO, EPISTEMOLÓGICO E METODOLÓGICO

### 2.1. Referencial teórico

Utilizarei neste trabalho diversas teorias direcionadas para aspectos específicos, mas principalmente farei uso do aporte sobre o *como* ensinar de Ausubel e da reflexão sobre o *objetivo* do ensinar de Freire. O objetivo que tenho, como professor, é de proporcionar aos alunos uma **aprendizagem significativa**, como proposta por David Ausubel (MOREIRA, 2006), assim como desenvolver neles a **Curiosidade Epistemológica**, como propõe Paulo Freire (2002).

Para Ausubel, é estritamente necessário que o aluno esteja predisposto a aprender e, para isso, pretendo proporcionar um ambiente aberto, flexível e, principalmente, divertido, fazendo com que ele queira participar. Como afirma Moreira (2011, p. 160): *algumas experiências afetivas sempre acompanham as experiências cognitivas. Portanto, a aprendizagem afetiva é concomitante com a cognitiva. Ainda sobre o assunto, é um equívoco considerar o aprender como uma atividade cognitiva entendida, unicamente, como desenvolvimento intelectual. A construção do conhecimento envolve a emoção e, por ser uma ação social, implica trocas afetivas* (LIMA, 2006, p. 17) e

[...] revela que os sentidos funcionam com interdependência, o que tem uma relevância fundamental para os professores, pois o ensino deve mobilizar várias dimensões da percepção para que o aluno possa 'guardar' conteúdos na memória de longa duração. Há maior empenho em perceber algo quando há algum interesse neste 'algo.' (*ibid.*, p. 6).

Sobre a dinâmica da relação professor-aluno, Freire (2002, p. 109) diz que [...] *quanto mais solidariedade exista entre o educador e educandos no 'trato' deste espaço [sala de aula], tanto mais possibilidades de aprendizagem democrática se abrem na escola*. Por isso, em minhas aulas quero que fique claro para os alunos a abertura para uma participação ativa deles.

Objetivo o desenvolvimento da Curiosidade Epistemológica pelos alunos. Freire propõe que o indivíduo possui uma certa curiosidade natural, a qual chama de *Curiosidade Ingênua*, mas devemos instigar e orientar esse espírito para desenvolvê-lo para uma *Curiosidade Epistemológica*. [...] [a] inconclusão do ser humano, de sua inserção num permanente movimento de procura, que rediscuto a curiosidade ingênua e a crítica, virando epistemológica (ibid., p. 15). Transformar-se-á, então, aquela curiosidade em pensamento crítico, podendo o educando transpor o seu conhecimento e utilizá-lo para repensar de maneira aprofundada aspectos cotidianos variados, como, por exemplo, desde o funcionamento de um eletrodoméstico até seu lugar como cidadão na sociedade “congelada” em um *status quo*.

Justamente esta filosofia de Paulo Freire é que justifica a mim mesmo meu papel de educador e, assim, transcrevo uma de suas frases mais significativas: *É por isso que transformar a experiência educativa em puro treinamento técnico é amesquinhar o que há de fundamentalmente humano no exercício educativo: o seu caráter formador* (ibid., p. 37). Da mesma maneira, não podemos querer polarizar a sala de aula e esquecermo-nos do rigor técnico, o aspecto teórico e lógico dedutivo da física. Parafraseando novamente Freire, *sem rigorosidade metódica não há pensar certo* (ibid., p. 55).

Segundo a teoria de Ausubel, por sua vez, novos conceitos apresentados em aula devem se relacionar com a estrutura cognitiva preexistente do aluno. Esta estrutura irá se rearranjar de maneira tal a assimilar o novo conteúdo, sendo que o novo conhecimento irá se “ancorar” a um aspecto relevante da estrutura, o qual é chamado de *subsunçor*. O subsunçor é uma ideia ou conceito que serve de base para uma nova informação, a fim que esta ganhe significado (daí o nome “aprendizagem *significativa*”). Ainda, para Ausubel, a relação entre a nova informação e o conhecimento prévio (subsunçor) deve ser de maneira *não arbitrária* (ancora-se em um aspecto especificamente relevante *preexistente* na sua estrutura cognitiva) e não literal (ao “pé da letra”), a fim de melhor organizar a estrutura cognitiva de maneira hierarquizada.

Dois conceitos essenciais de Ausubel que partem da ideia de uma estrutura cognitiva com certa *hierarquia* são a *diferenciação progressiva* e a *reconciliação integrativa*. O primeiro refere-se à diferenciação (especificação) que um subsunçor sofre quando nele é ancorado um novo conceito. Há uma alteração nos significados daquele conceito, haverá uma maior abrangência devido à interação do novo conceito com o já existente. Além disso, no processo de aprendizagem, podemos ter a reconciliação integrativa de vários conceitos que o



aluno já possui. Essa se refere à reorganização de conceitos, suas conexões e, principalmente, a hierarquia no qual se encontram.

Por exemplo, para que um aluno aprenda significativamente o conceito de multiplicação, é necessário que tenha em sua estrutura cognitiva os conceitos de números e adição para ancorar o novo conteúdo. É importante ressaltar que é possível, também, que um aluno reproduza mentalmente uma tabuada sem ter conhecimento de adição ou de multiplicação. Entretanto, esta é considerada uma *aprendizagem mecânica*. Neste tipo de aprendizagem, não há subsunçor adequado para servir de ancoradouro ou, caso haja, não é relacionável à nova informação. Assim, dá-se apenas o armazenamento da ideia nova, em geral, sem significado, pelo menos inicialmente.

Ao aprender um conceito, o sujeito modifica a sua estrutura cognitiva já existente e há uma diferenciação do subsunçor, do conhecimento prévio. Desta maneira, uma interação entre o subsunçor e o novo conceito é importante, pois permite uma interpretação modificada de uma ideia que o aluno podia considerar dominada, ou seja, espera-se que esta nova interpretação seja mais abrangente, mais rica que a anterior. Após a apresentação de um conceito, é interessante avaliarmos as interpretações do aluno sobre o conceito aprendido e seu subsunçor, a fim de saber como eles foram assimilados. Discutiremos alguns métodos para isso posteriormente. Voltando ao nosso exemplo, o aluno que aprender significativamente o conceito de multiplicação, certamente terá o conceito de adição modificado, pois abrangerá novas formas de realizar somas através da multiplicação.

Apesar de serem opostas, as aprendizagens significativa e mecânica não são duas alternativas irreconciliáveis, mas sim se colocam nos extremos de um *continuum* (MOREIRA, 2006, p. 17). Além disso, é possível utilizar-se de uma aprendizagem mecânica para, posteriormente, culminar em uma aprendizagem significativa. Desta maneira, podemos estabelecer subsunçores iniciais através de *organizadores prévios* momentâneos para firmar o restante de uma ideia e, assim, dar-lhe significado.

Como fortemente destaca a teoria de Ausubel (MOREIRA, 1987, 2006, 2009, 2011), o descobrimento das concepções prévias do aluno é crucial. Muitas vezes, o indivíduo desenvolve, cotidianamente, concepções espontâneas ou intuitivas. Apesar de estas serem suficientes para explicar uma gama de eventos cotidianos, não o são ao fazer uma análise mais detalhada de um simples evento físico. Estas concepções alternativas dominam a estrutura cognitiva do aluno e, muitas vezes, dificultam a aprendizagem significativa de conceitos científicos, pois são fortemente enraizadas nas observações descuidadas que fazemos diariamente. A persistência em manter as concepções alternativas perdura até mesmo

após um longo tempo dedicado ao estudo de conceitos aceitos cientificamente, como mostram Silveira, Moreira e Axt (1986, p. 2053) ao testarem alunos sobre suas concepções alternativas em mecânica, em *alunos do penúltimo semestre do curso de Licenciatura em Física da UFRGS (18 indivíduos) [...] foram encontrados três indivíduos com escore total próximo a zero [de 15 questões] (grifo meu)*.

Quanto ao tipo da aula, Ausubel não defende uma aprendizagem apenas por descoberta ou apenas por recepção, mas uma junção de ambas. Desta maneira, uma aula experimental em laboratório tende a trazer uma autocrítica do aluno frente suas concepções prévias (subsunçores), mostrando-as inadequadas para explicar o fenômeno em questão. Assim, o estudante conecta o novo conceito apresentado ao fenômeno que não conseguia explicar, dando-lhe significado e “espaço” na sua estrutura cognitiva. Ou ainda, como propõe Toulmin (MOREIRA, 2009, p. 51), os conceitos evoluem, sendo expostos a uma seleção (análoga à teoria darwiniana), ulterior a uma *inovação*. Com o experimento, criamos uma oportunidade de seleção para o conceito prévio do aluno e, com uma explicação expositiva clara do conceito cientificamente aceito, criamos uma oportunidade de inovação ao conceito.

Contudo, como melhor descrito no próximo capítulo deste trabalho, a infraestrutura dessa escola pública, Instituto Estadual Rio Branco, não proporciona um ambiente e material prático propício para essa seleção ocorrer na ecologia conceitual do estudante. Dessa maneira, nem todos os experimentos que foram originalmente idealizados para algumas aulas puderam ser utilizados, por exemplo, um trilho de ar para demonstrar casos de movimento sem atrito.

Além disso, como proposto por Toulmin, o sujeito possui e desenvolve uma *ecologia conceitual*, em que concepções alternativas (cotidianas e científicas) competem e “convivem” concomitantemente. Por isso, é necessário criar inúmeras estratégias de seleção de atividades que ponham à prova os conceitos que o indivíduo possui, fazendo com que os mais aceitos pela ciência adquiram maior importância (não que estes sejam necessariamente *verdadeiros*, é claro!). Chega-se, dessa forma, a um nível tal que os conceitos prévios estarão muito enfraquecidos na ecologia conceitual e, por fim, o aluno terá uma aprendizagem significativa, a qual enriquece a concepção daquele conceito. Como afirma Toulmin:

A rapidez relativa da mudança conceitual nas disciplinas científicas depende da existência de foros de competição profissional especializados e protegidos, os quais não têm nenhuma contrapartida óbvia no caso da mudança conceitual cotidiana, de modo que há boas razões para se esperar que os conceitos cotidianos mudem muito mais lentamente do que os conceitos especializados das ciências da natureza profissionalizadas. (TOULMIN, 1977, apud MOREIRA, 2009, p. 52)

Na citação, podemos interpretar os *foros científicos* como as experiências contra intuitivas vividas pelo indivíduo na sua escolarização, se bem planejados: momento no qual

os conceitos são *selecionados*. Por este mesmo motivo, ao avaliar os alunos, é preciso *formular questões e problemas de maneira nova e não familiar que requeira máxima transformação do conhecimento adquirido* (MOREIRA, 2006, p. 28, **grifo meu**). Os estudantes adquirem *uma longa experiência em fazer exames [que] faz com que os estudantes se habituem a memorizar não só proposições e fórmulas, mas também causas, exemplos, explicações e maneiras de resolver 'problemas típicos'* (MOREIRA, 2011, p. 164) e, por isso, os meios avaliativos *devem, no mínimo, ser fraseados de maneira diferente e apresentados em um contexto de alguma forma diferente daquele originalmente encontrado no material instrucional* (*ibid.*, p. 165).

Desta maneira, concluo que, para uma aprendizagem significativa, é apropriada a utilização de demonstrações ou outras estratégias durante a aula. Contudo, a utilização de experimentos conduzidos de forma rígida, com roteiros fechados, pode levar o aluno a estabelecer uma ingênua visão estritamente empirista-indutivista do fazer-ciência e do conhecimento científico como um corpo já completo. Por isso, entendo como sendo indispensável o trabalho de uma abordagem epistemológica como um todo. O comentário ocasional sobre Epistemologia e/ou História da Ciência durante uma aula não é suficiente, como destacam Massoni e Moreira (2012, p. 178): *Acreditamos que uma das maiores contribuições da abordagem explícita de visões epistemológicas contemporâneas é provocar o debate, é gerar reflexões críticas sobre o conteúdo de Física em estudo, sobre a ciência, seu processo, seu papel na vida das pessoas* (**grifo meu**). Com isso, defendo o uso de episódios explícitos de exposição e debate sobre Epistemologia e História da Ciência, fazendo ressaltar estes itens aos alunos. Ainda, como lembram Drummond, **o ensinar ciência e o ensinar sobre a ciência não devem estar dissociados** (DRUMMOND et al., 2015, **grifo do autor**), devendo, portanto, estar presente também em sala de aula.

Apoiando o ensino de Epistemologia e da História da Ciência, encontramos nos Parâmetros Curriculares Nacionais do Ensino Médio (BRASIL, 1999, p. 27):

A Física percebida enquanto construção histórica, como atividade social humana, emerge da cultura e leva à compreensão de que modelos explicativos não são únicos nem finais, tendo se sucedido ao longo dos tempos, como o modelo geocêntrico, substituído pelo heliocêntrico, a teoria do calórico pelo conceito de calor como energia, ou a sucessão dos vários modelos explicativos para a luz. O surgimento de teorias físicas mantém uma relação complexa com o contexto social em que ocorreram.

Assim, o âmbito da Epistemologia e História da Ciência, que geralmente não é bem dominado ou bem utilizado por professores que defendem um ensino mais conteudista, é

apoiado nos PCNs e localizável no último dos três eixos principais de Habilidades e Competências em Física (*ibid.*, p. 29):

- Representação e comunicação;
- Investigação e compreensão;
- Contextualização sociocultural.

As Habilidades e Competências, como propostas no PCN, são essenciais para a vida de uma pessoa como cidadã, ao contrário de uma fórmula de cinemática ou uma rima mnemônica para memorizar uma transformação de unidades. Importa lembrar que a questão das habilidades e competências como princípio educativo é bastante polêmica e, talvez, essa seja uma das razões por que as Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio de 2012 (BRASIL, 2012) silenciam sobre o assunto.

Com isso, gostaria de encerrar esta sessão com uma citação de Feyerabend (apud CHALMERS, 1993, p. 186): *cidadão maduro em uma sociedade livre é uma pessoa que aprendeu a se decidir e **decidiu** a favor daquilo que considera mais adequado para si (grifo do autor)*.

## 2.2. Referencial Epistemológico

O referencial Epistemológico que utilizo neste trabalho não é embasado em um *único* autor epistemólogo, mas sim em conceitos compartilhados por vários autores. Esses conceitos estão presentes em diversas *Visões Epistemológicas Contemporâneas* (MASSONI, 2010), ou “VECs”.

Estas VECs compartilham de uma série de aspectos defendidos pelos mais ilustres epistemólogos. Algumas são, ainda, *assinaturas* de teorias epistemológicas de autores específicos. Transcrevo aqui, *ipsis litteris*, o rico apanhado feito por Massoni que levanta as principais concepções comuns a estas VECs:

- a ciência é uma construção humana;
- o conhecimento científico não nasce da observação pura e ingênua;
- toda observação está carregada de pressupostos teóricos;
- as leis e teorias da Física, e da ciência em geral, têm natureza hipotética, conjectural;
- as leis e teorias não são verdades fixas e imutáveis, mas são aceitas provisoriamente até que apareçam novas e melhores explicações, com maior capacidade preditiva;
- os conceitos, as teorias, os modelos científicos evoluem com o desenvolvimento da ciência;
- o conhecimento científico não é linear e cumulativo, mas é marcado por controvérsias, erros e retificações;
- elementos não racionais como: imaginação, criatividade e intuição fazem parte do processo da ciência;
- não existe um método científico universal, ahistórico e algorítmico para se fazer ciência;

- distintas normas e procedimentos metodológicos podem estar implícitos em diferentes ramos da ciência;
- há competição entre teorias e programas de pesquisa nos diversos campos da ciência;
- aspirações pessoais dos cientistas e o contexto sócio-político-cultural interferem na ciência;
- as teorias não são descobertas, mas são propostas tentativamente e verificadas experimentalmente, em alguma medida;
- a ciência é uma atividade cooperativa;
- as comunidades científicas, os periódicos, os congressos e encontros estimulam e ao mesmo tempo filtram novas ideias científicas;
- a instrumentação e a técnica são fundamentais para a criação de novos fatos e para o avanço da ciência (MASSONI, 2010, p. 77-78).

Assim, apesar de vários pontos *conflituosos* entre as diversas teorias, este cerne permanece comum entre elas. Por isso, permito-me a liberdade de transitar entre vários epistemólogos ao longo deste trabalho, pois não defendo aqui uma visão *una* da ciência.

Utilizei algumas dessas características da Ciência em várias aulas, nas aulas 1, 2, 12 e 13, por exemplo, com o objetivo de provocar discussões e reflexões sobre a natureza das Leis de Newton, de Kepler, sobre o domínio da validade dessas teorias e, até mesmo, sobre a transitoriedade das leis e teorias científicas, em geral.

A ideia é promover uma aprendizagem *significativa*, mas também *reflexiva*.

### 2.3. Metodologia: Mapas Conceituais

A fim de identificar os subsunçores dos alunos e suas interconexões, farei uso da técnica de Mapas Conceituais que, como afirmam Novak e Gowin (1984, apud MOREIRA, 2006): *Porque são representações explícitas, abertas, dos conceitos e proposições que uma pessoa tem, mapas conceituais permitem que professores e alunos troquem, ‘negociem’, significados até que os compartilhem.* Como muito bem explicam Moreira e Buchweitz (1987):

[...] mapas conceituais devem ser entendidos como diagramas bidimensionais que procuram mostrar conceitos hierarquicamente organizados e as relações entre esses conceitos de uma fonte de conhecimentos e derivam sua existência da própria estrutura da fonte (*ibid.*, p. 11)

Desta maneira, é possível ter uma ideia da estrutura cognitiva de um aluno em relação a um determinado assunto. Tendo acesso a várias versões de um mapa conceitual construído por um mesmo aluno, podemos avaliar a evolução daqueles conceitos, como sugere Toulmin, em diferentes etapas no processo de aprendizagem.

É possível identificar com certa facilidade quando o aluno realiza uma diferenciação progressiva ou uma reconciliação integrativa de conceitos, pois é modificada a ordem hierárquica destes no mapa e as conexões entre conceitos são ampliadas.

Por fim, como já é sabido da teoria de Ausubel, “*aquilo que o aluno já sabe, i.e., seu conhecimento prévio, parece ser o fator isolado que mais influencia a aprendizagem significativa*” (*ibid.*). Assim sendo, os mapas tornam-se uma ótima fonte consulta para o professor embasar suas aulas, a fim de identificar os subsunçores adequados para obter uma aprendizagem significativa.

#### 2.4. Metodologia: *Peer Instruction*

A metodologia de aplicação direta em sala de aula chamada *Peer Instruction*, que utilizei em algumas aulas, foi desenvolvida por um professor de Física da Universidade Harvard, professor Eric Mazur. Esta metodologia busca driblar a *passividade* dos alunos em sala de aula, assim como provocar e assegurar uma maior compreensão do conteúdo, em detrimento da reprodução mecânica de exercícios já “clássicos”. Como afirma Mazur:

Primeiro, é possível os alunos resolverem bem problemas convencionais decorando algoritmos sem compreender a física a eles subjacente. Segundo, em consequência disso é possível um professor, mesmo um professor com muita experiência, enganar-se redondamente e pensar que os alunos foram bem ensinados. (MAZUR, 2008, p. 63)

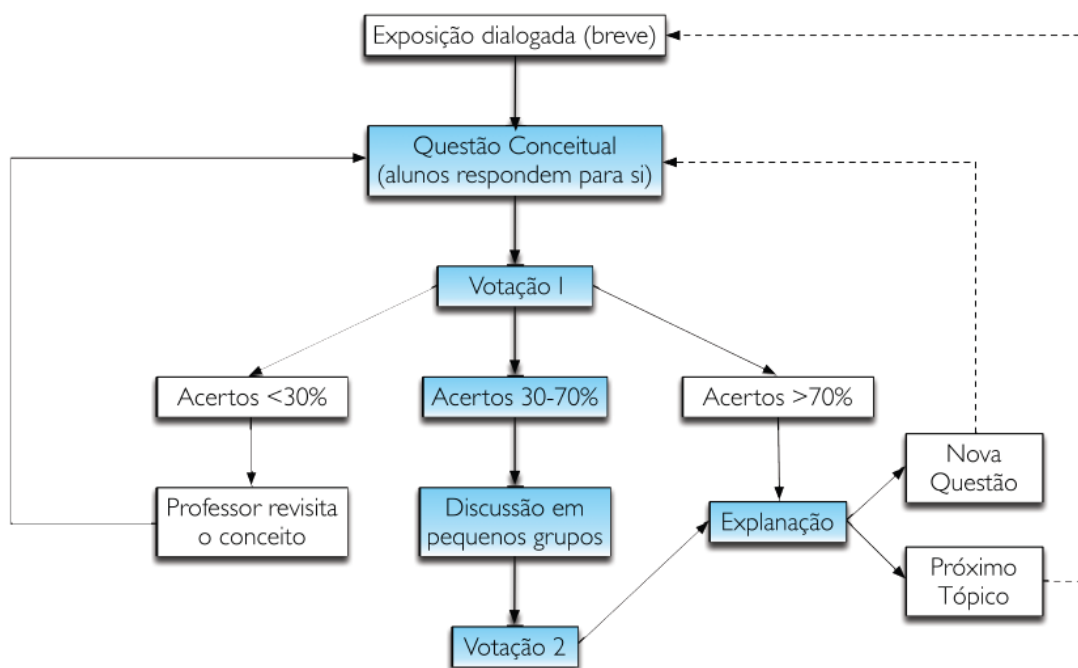
Contudo, o foco *central* desta metodologia, como o próprio nome “*Peer Instruction*” (conhecido no Brasil como “Instrução **pelos Colegas**”) indica, é proporcionar aos alunos condições para que possam aprender com os próprios colegas, não só com o professor ou com o material didático. Como relato em algumas passagens neste trabalho, certas vezes o professor, por estar acostumado com a linguagem mais específica e técnica empregada na Física, não consegue adaptar *toda* sua explicação para um linguajar adequado aos alunos. Dessa maneira, um diálogo entre os próprios alunos discutindo suas próprias dúvidas e buscando uma solução juntos é uma experiência rica proporcionada por este método.

O método constitui da seguinte dinâmica: o professor, após explanar sobre certos aspectos *pontuais* do conteúdo, apresenta uma questão *conceitual* aos alunos. Eles, por sua vez, devem votar individualmente naquela que acreditam ser a alternativa correta para a questão.

Essa votação geralmente é realizada através dos chamados *clickers* ou dos *flashcards*. Os *clickers* são pequenos controles remotos que cada aluno recebe ao entrar em aula. Por este meio informatizado, o professor pode receber em seu computador as estatísticas de respostas, com precisão, de cada aluno e da turma como um todo, facilitando e agilizando a atividade, além de lhe proporcionar uma coleta de dados para futuras referências.

Os *flashcards* são cartões marcados com as letras de A à E, com diferentes cores, a fim de corresponderem às alternativas das questões. Esta alternativa de baixo custo é também eficaz, mas com algumas limitações óbvias quanto à praticidade, agilidade e coleta de dados.

Dependendo do resultado da votação, o professor pode ter uma noção do entendimento da turma. Assim, ele deverá escolher entre: 1) pedir aos alunos que discutam entre si suas opiniões e refazer a votação; 2) refazer uma breve explanação sobre o assunto e abrir para uma nova votação; 3) passar para a próxima questão. Estas três alternativas são muito bem explicadas no esquema abaixo (Figura 1), retirado de Araujo e Mazur (2013) que, por sua vez, adaptaram-na de Lasry, Mazur e Watkins (2008).



**Figura 1: Esquema representativo da lógica operacional do *Peer Instruction*.**

Dessa maneira, o professor pode intercalar a aula com explicações breves e votações para analisar se a turma compreendeu o aspecto abordado há pouco. Assim, é possível *varrer* de maneira minuciosa o conteúdo antes de pô-lo em teste como um “bloco fechado” de conhecimento.

Uma vantagem dessa dinâmica é que o professor obtém um retorno imediato do entendimento da turma, em vez de somente sabe-lo após uma avaliação, por exemplo, mas também retira o aluno da passividade e permite uma maior interação social em sala de aula.

## 2.5. Metodologia: *Just-in-Time Teaching*

Esta outra metodologia que, em geral, quando aplicada em conjunto com o *Peer Instruction*, não é aplicada *diretamente* na sala de aula, mas sim *fora* dela, visa preparar uma aula voltada ao aluno.

O professor deve preparar ou escolher um texto introdutório sobre o assunto ainda a ser trabalhado em sala de aula. Os alunos devem, então, lê-lo e, a partir do que entenderam, responder algumas questões eletronicamente e enviá-las ao professor. Essa dinâmica pode ser realizada através de plataformas de ensino como o Moodle, por exemplo, ou até mesmo via e-mail. Os alunos devem enviar suas respostas num tempo viável de cerca de até 12h antes da aula.

A partir desse material, o professor pode avaliar o entendimento prévio da turma e, assim, preparar a aula baseada nos pontos que não foram bem compreendidos pelos alunos e não se alongar muito nos que eles já compreenderam. Essa aula “sob medida” traz benefícios claros aos alunos, pois a explanação do professor não será o primeiro contato que terão com o conteúdo e, por isso, podem já buscar esclarecer dúvidas ao longo da aula.

Ambas as metodologias que apresentei, encaixam-se perfeitamente com o Referencial Teórico que utilizo neste trabalho. Como afirmado:

A título de exemplificação, no que diz respeito ao [*Just-in-Time Teaching*], o fato de o professor receber as respostas dos estudantes antes de sua aula, e poder prepará-la de acordo, vai diretamente ao encontro do que Ausubel destaca como princípio educativo mais importante (ARAUJO; MAZUR, 2013, p. 373).

### 2.5.1. Adaptação: *Still-in-Time Teaching*

A aplicação proposta originalmente da metodologia *Just-in-Time Teaching*, como descrevi anteriormente, dá-se através da internet, seja por e-mail ou outra plataforma especializada. Contudo, como descrito ao longo do Capítulo que se segue, o público com o qual trabalhei em meu Estágio era, na sua grande maioria, de classe média e baixa. Alguns estudantes não possuíam conexão com a internet em casa e a escola não disponibilizava isso para que realizassem algum trabalho ou pesquisa fora do horário de aula.

Assim, precisei fazer algumas adaptações ao método original proposto.

Minha proposta era: entregar aos alunos folhas<sup>3</sup> com enunciados solicitando que lessem sobre um assunto específico no Livro Didático de Física<sup>4</sup> que receberam da escola. A partir do que leram, deveriam escrever um breve resumo do que compreenderam (meia página). Junto, deveriam anotar suas dúvidas sobre o conteúdo.

<sup>3</sup> Veja exemplos nos Apêndices A.1, A.2, A.3, A.4 e A.6;

<sup>4</sup> BONJORNO et al., 2013.



Esta substituição das questões conceituais pela explicação do conteúdo se deveu à facilidade que os alunos teriam de copiar a resposta da questão, um do outro, enquanto que a explicação, por ser mais extensa, tomar-lhes-ia certo tempo. Além disso, caso um aluno copiasse a explicação do colega, ao fazê-lo, já estaria lendo sobre o assunto. Não é o desejável, mas não é de todo ruim.

Os estudantes deveriam, então, entregar essa atividade na aula seguinte. Portanto, eu não tinha como planejar o conteúdo *daquela* aula para ser uma verdadeira “aula sob medida”, mas podia, a partir das atividades, planejar uma recapitulação para a aula *seguinte*. Tentarei explicar essa proposta no esquema abaixo, na Figura 2.

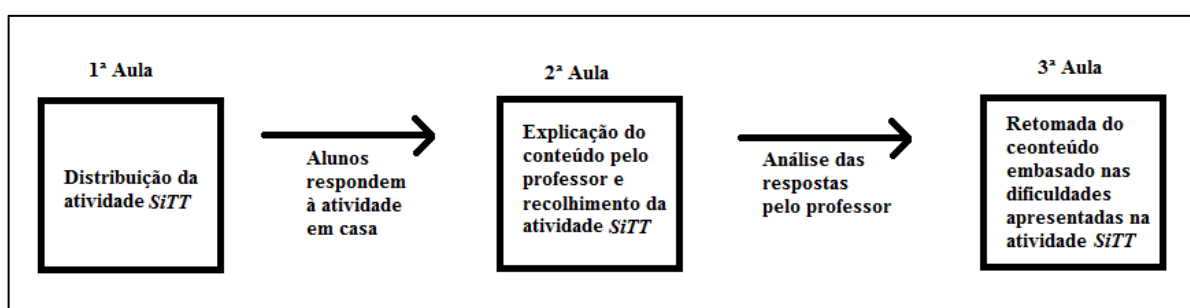


Figura 2: Esquema representativo dos passos da proposta *Still-in-Time Teaching*, utilizada no estágio.

Dessa maneira, permiti-me modificar também o *nome* do método, pois *Just-in-Time Teaching*, sob uma tradução mais literal, seria “ensino na hora certa”. Mas a intervenção da minha proposta viria somente na 3ª aula. Por essa razão, sugiro o nome *Still-in-Time Teaching*, ou seja, “Ensino *ainda* em tempo”.

Exponho nos Anexos F.1 e F.2 trechos da primeira atividade *SiTT* realizada por um aluno. No Anexo F.1, é possível observar sua concepção ainda empirista-indutivista do “fazer ciência”. Para melhor compreensão, transcrevo o trecho aqui: *Com base nas páginas dadas no trabalho, é possível concluir que as leis de Newton foram fundamentadas na natureza, e em seus fenômenos.*

Já no Anexo F.2, notamos uma certa *resistência* na aceitação da generalização das Leis de Newton (assunto em questão). Transcrevo aqui essa parte: *Porém, a explicação acima [sobre a 1ª Lei de Newton] não serve para todas as situações.*

### 3. OBSERVAÇÕES E MONITORIA

Durante meu Estágio, realizei observações e monitorias em turmas do Ensino Médio do colégio escolhido. Este Capítulo compreende a descrição do colégio, dos professores, das

turmas, do tipo de ensino praticado na escola e o relato detalhado de cada observação e monitoria realizada.

### 3.1. Caracterização do Colégio

Realizei meu Estágio Supervisionado no Instituto Estadual Rio Branco. O Instituto tem 85 anos e está localizado na área central da capital Porto Alegre, na Avenida Protásio Alves, 999, esquina com a Rua São Vicente, no Bairro Rio Branco. Atende 1432 alunos da Educação Infantil ao Ensino Médio, distribuídos nos três turnos.

Os alunos que essa escola atende são, em sua grande maioria, oriundo de classes sociais de baixa renda, vindos das mais diversas áreas da cidade e periferia.

A infraestrutura da escola é relativamente boa<sup>5</sup>. Possui dois pátios internos, três prédios com uma biblioteca, um auditório, uma sala multimídia e um laboratório de informática. Contudo, o estado de conservação dessa infraestrutura é precário: possui paredes descascadas e com buracos, salas com lâmpadas queimadas, cortinas faltando, computadores que não funcionam etc. Para demonstrar o estado de sucateamento em que se encontra a escola (por falta de verbas, não de esforços!), cito um trecho de uma matéria jornalística de 21 de março de 2014:

Há quase seis anos, alunos do **Instituto Estadual Rio Branco**, no bairro Rio Branco, em **Porto Alegre**, não possuem um local coberto para atividades físicas e eventos. Isso porque o **ginásio** da escola está interditado por problemas estruturais desde maio de 2008.

O telhado do espaço apresenta risco de desabamento. Também não há mais forro. Os problemas incluem fiação elétrica exposta, banheiros danificados e vidros quebrados, além de infiltrações. (ROCHA, 2014, **grifo do autor**)

Fui muito bem recepcionado por professores e funcionários quando fui pela primeira vez no Instituto Rio Branco. Fico muito contente em afirmar que gostei muito da companhia e que sempre pude contar com todos na escola.

É curioso comentar que, atravessando a calma Rua São Vicente, também na esquina com a Protásio Alves, há um colégio particular, o Colégio Israelita Brasileiro. Certas vezes, eu chegava antes das 7h15min no Instituto Rio Branco, quando ainda estava fechado, e era intrigante observar os estudantes que chegavam aos poucos e se agrupavam dos dois lados da rua: duas realidades tão distintas, tão segregadas, separadas apenas por uma rua de paralelepípedos.

É interessante comentar que no recreio da manhã da quarta-feira do dia 18 de março de 2015, a Diretora do Instituto Rio Branco pediu a atenção de todos que estavam na sala dos

---

<sup>5</sup> Veja fotos no Apêndice H.

professores e mostrou uma reportagem daquele mesmo dia no jornal local (Zero Hora), um dos principais da capital. A reportagem tratava do abismo entre as realidades do ensino público e privado, exemplificando justo com esses dois colégios vizinhos. Apesar de alguns professores terem reclamado da reportagem, a Diretora afirmou que não era motivo de vergonha, mas uma forma de reconhecimento pelo trabalho que ali fazem. Assim, copio aqui um trecho da matéria sobre a infraestrutura da escola:

No pátio e na área que deveria ser a mais graciosa da escola, a da Educação Infantil, há estruturas precárias, brinquedos tomados pelo cupim, quadras pouco amistosas e um exército de professoras comprometidas que faz o trabalho de pintores, marceneiros e decoradores. (PORCIUNCULA, 2015)

### **3.2. Caracterização dos Professores**

Aqui caracterizo os dois únicos professores da disciplina de Física do Instituto Rio Branco, os quais pude observar em sala de aula.

#### **3.2.1. Professor *Lambda***

Realizei a grande maioria das minhas observações nas aulas desse professor, o qual chamarei de professor *Lambda*. Este professor trabalha há cerca de 3 anos por contrato emergencial nessa escola, pois ainda não é formado. Na época, estava no último ano do seu curso de graduação em Licenciatura em Física na Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS).

Minha visão de metodologia e até mesmo de docência, em si, diverge muito da desse professor. Contudo, admiro seu empenho, pois cumpre um contrato de 40h e, à noite, dedica-se ao curso de Física que, como sabemos, não é um curso fácil.

Como será possível perceber nos relatos das observações, notei que o professor age de maneira muito diferente quando está com a turma A em comparação com as demais turmas observadas. Nas turmas B, C e D, onde havia muita bagunça e conversa durante a aula, o professor tentava ser mais “amigo” dos alunos para conseguir certa contribuição e respeito deles, mas tinha de abrir mão de tempo para trabalhar o conteúdo.

Já na turma A, havia uma maior colaboração da parte dos alunos e o professor *Lambda* conseguia avançar com maior facilidade.

Por esse motivo, caracterizo o professor *Lambda* na tabela abaixo com dois marcadores: “X” para seu comportamento com as turmas B, C e D e “A” com relação à turma A.

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

receptores de informação					processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos				X A	Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

Tabela 1: Atitudes do Professor *Lambda* nas diferentes turmas do Instituto Rio Branco, turno da manhã.

É possível encontrar relatos das aulas desse professor nas seguintes Observações: 1, 2, 3, 4, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 15, 16, 17, 18, 19, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 31 e 32.

### 3.2.2. Professor *Sigma*

O professor, que aqui chamarei de *Sigma*, formou-se há 10 anos em Licenciatura em Física na UFRGS e nesses 10 anos trabalha com “contrato emergencial” na rede pública estadual de ensino. Com o fim de melhor basear sua renda financeira, trabalha todos os dias na administração de um escritório de engenharia. Contudo, por amor à profissão e senso de comprometimento à sociedade, ainda dá aulas.

Atualmente, atua apenas no Instituto Rio Branco, dando aulas para algumas turmas em dois dias da semana pela manhã e para todas as turmas no turno da noite.

Como é possível observar nos relatos das Observações, o professor *Sigma* é muito entusiasmado e bem humorado. Preza muito o diálogo constante com a turma e, eventualmente, trata em sala alguns assuntos considerados transversais, ou seja, que não são diretamente tratados na disciplina de Física, mas permeiam todas as disciplinas de uma maneira ampla.

Gostei muito da maneira como o professor *Sigma* ministra suas aulas, principalmente pelo fato de deixá-la viva, ativa. Gostaria de me espelhar nele ao ministrar minhas próprias aulas.

Infelizmente, esse professor não deseja dedicar-se integralmente à sala de aula, mas sim fazer uma nova graduação e aprofundar-se na área da administração de empresas, pois lá vê um melhor futuro financeiro. Mesmo assim, não deseja abandonar completamente o ambiente escolar.

Na tabela abaixo, caracterizo, de maneira geral, o tipo de ensino do professor *Sigma*.

Comportamentos negativos	1	2	3	4	5	Comportamentos positivos
Parece ser muito rígido no trato com os alunos				X		Dá evidência de flexibilidade
Parecer ser muito condescendente com os alunos				X		Parece ser justo em seus critérios
Parece ser frio e reservado					X	Parece ser caloroso e entusiasmado

Parece irritar-se facilmente				<b>X</b>	Parece ser calmo e paciente
Expõe sem cessar, sem esperar reação dos alunos				<b>X</b>	Provoca reação da classe
Não parece se preocupar se os alunos estão acompanhando a exposição			<b>X</b>		Busca saber se os alunos estão entendendo o que está sendo exposto
Explica de uma única maneira			<b>X</b>		Busca oferecer explicações alternativas
Exige participação dos alunos				<b>X</b>	Faz com que os alunos participem naturalmente
Apresenta os conteúdos sem relacioná-los entre si				<b>X</b>	Apresenta os conteúdos de maneira integrada
Apenas segue a sequência dos conteúdos que está no livro			<b>X</b>		Procura apresentar os conteúdos em uma ordem (psicológica) que busca facilitar a aprendizagem
Não adapta o ensino ao nível de desenvolvimento cognitivo dos alunos			<b>X</b>		Procura ensinar de acordo com o nível cognitivo dos alunos
É desorganizado				<b>X</b>	É organizado, metódico
Comete erros conceituais				<b>X</b>	Não comete erros conceituais
Distribui mal o tempo da aula				<b>X</b>	Tem bom domínio do tempo de aula
Usa linguagem imprecisa (com ambiguidades e/ou indeterminações)				<b>X</b>	É rigoroso no uso da linguagem
Não diversifica as estratégias de ensino				<b>X</b>	Procura diversificar as estratégias instrucionais
Ignora o uso das novas tecnologias				<b>X</b>	Usa novas tecnologias ou refere-se a eles quando não disponíveis
Não faz demonstrações em aula				<b>X</b>	Sempre que possível, faz demonstrações
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas		<b>X</b>			Apresenta a Ciência como construção humana, provisória
Simplesmente “pune” os erros dos alunos				<b>X</b>	Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos				<b>X</b>	Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação				<b>X</b>	Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos				<b>X</b>	Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

Tabela 2: Atitudes do Professor *Sigma* nas diferentes turmas do Instituto Rio Branco, turno da manhã.

É possível encontrar relatos das aulas desse professor nas seguintes Observações: 5, 6, 13, 14, 20, 21, 29 e 30.

### **3.3. Caracterização das Turmas**

Aqui trago uma breve caracterização de cada turma observada. Mas um melhor aprofundamento delas está contido nos relatos de Observações e Monitoria, os quais se encontram também neste Capítulo.

Ao iniciar a descrição das turmas, o leitor notará que observei um número superior de turmas do 1º Ano do Ensino Médio, pois já tinha uma propensão em realizar minha Regência nessa série. Esta minha vontade se deve ao fato de que acredito que uma intervenção histórico-epistemológica é tão efetiva quanto mais cedo for feita. Dessa maneira, o estudante pode melhor criticar e interpretar os conteúdos vindouros na sua vida acadêmica.

Contudo, observei também uma turma de 3º Ano do Ensino Médio para poder acompanhar o professor Sigma, a fim de ter uma visão também de outros docentes do Instituto Rio Branco.

#### **3.3.1. Turma A**

Essa era uma turma de 1º Ano do Ensino Médio. Era notável a participação e colaboração dessa turma com o professor. Tinha como característica seguir junta desde o Ensino Fundamental. Era formada de alunos jovens e sem nenhum repetente. Como justificado mais adiante neste trabalho, essa foi a turma que escolhi para realizar meu período de Regência.

É possível encontrar mais descrições sobre essa turma em todos os meus Relatos de Regência e nos seguintes relatos de Observações: 1, 8, 9, 16, 17, 23, 26 e 32.

#### **3.3.2. Turmas B, C e D**

Essas três turmas de 1º Ano do Ensino Médio eram relativamente parecidas de um modo bem geral. Todas eram compostas por uma grande maioria de alunos que tinham migrado de diferentes escolas para o Instituto Rio Branco porque esse oferece Ensino Médio também.

Os alunos não se mostravam interessados na aula, eram despreocupados com o que o professor queria passar e até mesmo com seus desempenhos nas provas.

É possível encontrar relatos das turmas nas seguintes Observações:

Turma B: 2 e 24;

Turma C: 7, 10, 22, 25 e 31;

Turma D: 3, 4, 11, 12, 15, 18, 19, 27 e 28.

### 3.3.3. Turma Z

Era uma turma de 3º Ano do Ensino Médio que, assim como a turma A, era composta por uma grande maioria de alunos que estudavam juntos desde o Ensino Fundamental: uma turma fortemente unida e cooperativa. Mostravam saber trabalhar bem em grupos, em especial quando tinham um objetivo comum.

É possível encontrar relatos dessa turma nas seguintes Observações: 5, 6, 13, 14, 20, 21, 29 e 30.

### 3.4. Relatos de Observações e Monitoria

Neste subcapítulo estão as narrativas de todas as 32 horas-aula por mim observadas nas turmas e com os professores antes descritos.

Os relatos estão dispostos de maneira cronológica. Caso o leitor esteja interessado nos relatos de um professor ou de turma específica, é possível encontrar essa informação no final dos subcapítulos anteriores (*3.2 Caracterização dos Professores e/ou 3.3 Caracterização das Turmas*).

#### **OBSERVAÇÃO 1**

**Data:** 11/03/2015, quarta-feira  
**Professor** *Lambda*

**Turma A, 1º Ano do Ensino Médio**

**Período:** 4º (10h20min às 11h10min)  
**Alunos presentes:** 22

Logo que entramos, o professor Lambda apresentou-me à turma e comentou que finalmente recebera a lista oficial de chamada. Claramente, ele possui uma relação muito amigável com a turma.

A sala de aula é bem ampla e tem um tamanho adequado ao número de alunos. As classes e cadeiras são muito riscadas e danificadas. Há uma decoração infantil e um alfabeto acima do quadro branco, da turma de Ensino Fundamental, que utiliza a mesma sala no turno da tarde. As mesas são distribuídas em 4 fileiras compostas por 4 duplas de alunos. As meninas distribuíram-se em duas fileiras em um lado da sala e os meninos em uma fileira no centro da sala, enquanto na fileira restante há algumas duplas “mistas”, meninos sentados com meninas.

O professor passou a definição de aceleração no quadro e, enquanto os alunos copiavam, fez a chamada. Além do tempo da chamada, foi-lhes dado mais 5 minutos para que terminassem de copiar aquelas 3 linhas de conteúdo.



Assim que terminaram de copiar, o professor fez uma explicação do que havia escrito e passou uma demonstração/justificativa matemática para a unidade de medida de aceleração ( $m/s^2$ ).

Creio que a explicação sobre o que é aceleração não foi suficiente, tomou-lhe apenas alguns minutos. Esta foi puramente formulista e baseada na definição abstrata de aceleração: uma variação da velocidade em um determinado tempo. Contudo, a segunda parte, onde comentou sobre a unidade dessa grandeza, foi interessante, pois esclareceu a origem dessa nova grandeza apresentada a eles. Pela minha pouca experiência em ensino, pude notar que os estudantes têm dificuldade para entender o porquê de a unidade segundo ser elevada na potência (-2).

Seguiu com um exemplo simples, resolveu-o e comentou sobre os (em geral) baixos valores da aceleração. Passou dois exercícios simples para realizarem o cálculo de aceleração e saiu para buscar uma caneta com tinta para o quadro branco.

Quando retornou, iniciou a correção dos dois exercícios. Um aluno achou estranho que o resultado da primeira questão havia sido uma dízima periódica e não soube prosseguir.

É possível notar com isso uma falta de autonomia do aluno, até mesmo para fazer um simples arredondamento.

Durante a aula, o professor fez breves comentários sobre assuntos cotidianos conectados ao eixo da aula. Contudo, creio que esses foram muito breves e não era feita uma efetiva conexão entre a Física e o cotidiano. Por isso, passavam como meras histórias para os alunos e não como exemplos do conteúdo aplicado. Por exemplo: o professor Lambda contou que tinha um colega muito magro que fazia alguma arte-marcial e, apesar de ter menos massa muscular que o próprio professor Lambda, tinha um soco muito potente. Concluiu, assim, que o seu colega “sabia muito de Física”.

Assim que tocou o sinal para o fim do período, saímos da sala.

## **OBSERVAÇÃO 2**

**Data: 11/03/2015, quarta-feira**

**Professor *Lambda***

**Turma B, 1º Ano do Ensino Médio**

**Período: 5º (11h10min às 12h)**

**Alunos presentes: 24**

O professor saudou a todos e, sem pressa, apagou o quadro e escreveu exatamente o mesmo que havia escrito na turma anterior: definição de aceleração.

Esta sala tem a mesma distribuição de classes que a anterior, mas é menor em largura, o que faz com que haja uma fileira a menos de duplas (três no total). Possui janelas apenas em um dos lados do ambiente, o que, comparado com a sala da turma A, passa um ar menos

alegre e convidativo devido à pouca luz do dia que a adentra. A distribuição de meninas e meninos dá-se de forma homogênea e há uma predominância de duplas “mistas”. Curiosamente, o lado onde se concentram estas duplas é o que mais conversa sobre assuntos isolados e distantes do conteúdo da aula.

O professor fez a chamada enquanto copiavam e logo começou a sua explicação. Nesta turma, não deu o tempo extra para copiarem, o qual concordo ser desnecessário. Colocou um exemplo no quadro e deixou que tentassem resolver.

Entretanto, pelo que pude notar, ninguém sequer tentou fazê-lo. Todos apenas copiaram e ficaram ociosos esperando que o professor fizesse a resolução. Ao passar do tempo, todos os alunos já estavam conversando. Contudo, quando o professor iniciou a explicação, a turma inteira colaborou com silêncio e prestou a atenção.

Às 11h37min, foi perguntado ao professor quem eu era, pois ele não havia me apresentado à turma. Logo o fez.

Sinto-me melhor quando sou apresentado no início da aula, de maneira a evitar que os alunos fiquem olhando curiosos para a pessoa estranha, o que pode prejudicar a atenção na aula.

Novamente foram passados os dois exercícios no quadro e o professor se sentou para esperar que resolvessem.

Acho que seria proveitoso se ele circulasse por entre as fileiras na sala para verificar se os alunos estão trabalhando, se estão com alguma dúvida ou até mesmo se não estão fazendo algo indevido, como alertou a Diretora no recreio. Menos da metade da turma tentou fazer a atividade proposta.

Cerca de dez minutos após ter passado os exercícios, o professor *Lambda* adicionou um terceiro e iniciou a correção dos anteriores.

Creio que este tempo foi demasiado longo, já que aqueles que realmente tentaram resolver as atividades fizeram-no em cerca de 5 minutos.

Quando foi corrigir a terceira questão, teve de pedir e esperar por silêncio. A conversa estava num nível alto, pois os alunos estavam eufóricos para ir embora, uma vez que o professor do 6º período havia faltado naquele dia.

Às 11h54min, 6 minutos antes do término do período, o professor *Lambda* liberou a turma.

Ao chegarmos à sala da turma C, onde seria a aula do próximo período, esta estava trancada e vazia. Não havia nenhum aluno e estes não apareceram nos 10 min que seguiram.

O professor disse que isso geralmente acontece e não buscou nenhum esclarecimento com a direção e/ou coordenação.

**OBSERVAÇÃO 3 e 4****Data: 11/03/2015, quarta-feira****Professor *Lambda*****Turma D, 1º Ano do Ensino Médio****Período: 3º e 4º (10h20min às 12h)****Alunos presentes: 18**

O professor entrou desanimado na sala neste dia, mas com a mesma simpatia que nas aulas das turmas anteriores. Logo no início do período, apresentou-me à turma e pediu um caderno de um aluno para ver onde havia parado na aula anterior. Perguntou a eles se já havia, ou não, dado a definição de referencial ou “o desenho do ônibus”. Aparentemente faz isso por não levar consigo uma folha de planejamento de aula.

Escreveu a tal definição no quadro e já aproveitou e colocou a matéria sobre aceleração, tal qual passada nas demais turmas. Sentou-se e esperou alguns minutos para que copiassem.

Passou depois uma boa e breve explicação para a turma sobre as diferenças entre vários referenciais que observam um mesmo evento: uma pessoa dentro e outra fora de um ônibus em movimento (em relação à rua) se olhando. Assim, questionou os alunos sobre quem estava parada e em relação a quê.

Enquanto estava falando sobre o ônibus, observou que dois estudantes estavam conversando e largando repetidamente um caderno e uma folha no chão a partir da mesma altura. Pediu para que abrissem a discussão para toda a turma. Estavam reproduzindo um experimento que haviam visto no ano anterior, no qual a folha caía na mesma velocidade que o caderno.

O professor soube aproveitar a dúvida dos dois alunos e mostrou à turma a folha de papel caindo ao lado do caderno, a qual o fez mais lentamente que o caderno. Os alunos afirmaram que era óbvio, já que *a folha não tem peso!* O professor *Lambda* refez o experimento com a folha sobre o caderno e, depois, com a folha amassada em forma de bolinha. Em ambos os casos, a folha e o caderno chegaram ao chão no mesmo tempo. Os alunos ficaram muito curiosos e o professor comentou que isso se devia ao atrito da folha com o ar, mas nada mencionou sobre o arrasto. Disse ainda que se pudessemos retirar todo o ar da sala, até mesmo uma pena e um martelo chegariam no chão ao mesmo tempo.

Contudo, o professor *Lambda* não aproveitou esta ótima chance de uma real problematização, onde *uma situação de aprendizagem problematizadora deverá colocar o aluno não apenas diante da falta de um conhecimento, mas face à necessidade de um*

*conhecimento* (RICARDO, 2010, **grifo meu**). Não foi feito um “gancho” desta dúvida para o assunto que seria tratado logo a seguir: a aceleração. Assim, em vez de introduzir o conteúdo de aceleração embasado no exemplo do caderno/folha, o professor Lambda voltou ao quadro e explicou o exemplo do “ônibus acelerando”.

Creio que este seja um exemplo claro da necessidade citada por Villani e Pacca (1997) do casamento, por parte do professor, entre os conhecimentos científico e didático. Com relação ao primeiro, ter o conhecimento para saber unir assuntos distintos por um elo em comum (a aceleração, no nosso exemplo) e, com relação ao segundo, a didática necessária para adaptar este conhecimento ao aluno, a fim de que adquira significado para ele.

Após as explicações, o professor Lambda escreveu dois exercícios no quadro e sentou-se novamente. Os alunos copiaram e, enquanto isso, alguns deles conversaram com o professor sobre assuntos diversos, como situação política do Brasil e da Rússia, programas de TV da década de 90 etc.

Creio que o professor se esforçava para ser amigo dos alunos, pois se deixava levar pelas conversas da turma e facilmente perdia o foco da aula. Contudo, devo admitir que, em troca, os alunos cooperavam bastante com o silêncio quando o professor pedia a palavra para dar um recado, explicar um conteúdo ou mesmo falar sobre antigos seriados televisivos.

**→ Saída para o recreio: 09h58min                      → Retono do recreio: 10h21min**

O professor retornou à sala e adicionou um terceiro exercício ao quadro. Mesmo ao passar de alguns minutos, vários alunos não regressaram do recreio. Às 10h27min, o professor Lambda saiu da sala para falar com a Diretora sobre os livros didáticos e permitiu que alguns alunos saíssem da sala para beber água.

Para mim, ambas as atitudes do professor não foram adequadas. O recreio terminara havia 7 minutos e os estudantes deveriam aproveitar o intervalo para comer, beber e utilizar o banheiro. Assim, não era hora de permitir que 6 alunos saíssem da sala para beber água. Contudo, da mesma maneira, o professor poderia ter aproveitado o recreio para conversar com a Diretora sobre os tais livros, pois ela também estava na sala dos professores durante o intervalo.

O professor retornou às 10h35min trazendo pilhas de livros com a ajuda de alguns alunos, mas logo saiu novamente.

Nesse meio tempo em que os alunos supostamente estariam resolvendo os 3 exercícios deixados no quadro, pude notar que um grupo de 7 meninas não parou um instante de conversar e utilizar os celulares para ouvir música, trocar mensagens e acessar às redes

sociais. Mas mesmo sem professor em sala, um trio de rapazes estava quieto e concentrado tentando resolver os exercícios. Ficaram assim durante os 10 primeiros minutos somente.

Às 10h54min, isto é, quase meia hora depois de ter saído, o professor retornou para a sala e iniciou a correção dos exercícios. Nessa hora já avançada, ainda um aluno não havia retornado do recreio.

Durante a correção dos exercícios os alunos cooperaram e participaram atentamente da mesma, inclusive respondendo eventuais perguntas do professor.

Já com todos os exercícios resolvidos no quadro, o professor questionou: *aqui a gente tem uma aceleração constante, mas será que isso acontece na vida real?* Algum aluno respondeu que não e o professor Lambda confirmou a resposta balançando a cabeça afirmativamente e fazendo uma expressão de decepção e tristeza, mas sem dizer nada.

Acho que esta última passagem foi realmente lamentável, pois o professor apenas corroborou a errônea ideia que a maioria dos estudantes têm de que a Física não funciona, de que esta não descreve nada além de problemas matemáticos e escolares e que não se aplica à realidade. Nos deparamos agora com o problema de ausência de uma *contextualização epistemológica*, o que acaba por não justificar ao próprio estudante o ensino de ciências. Como explica Villani e Pacca (1997, p. 36):

Assim, um ensino de Ciências totalmente desarticulado do mundo vivencial do aluno acaba gerando a sensação de impossibilidade de interpretar esse mundo. [...] Deveria ser um dos objetivos da educação científica mostrar que a Ciência é capaz de apreender a realidade, mas, ao mesmo tempo, reconhecer que um determinado fenômeno, ao se tornar objeto de investigação pela Ciência, é modificado por esta.

Desta maneira o professor terminou a aula. Praticamente concluindo que os alunos devem utilizar a Física apenas da porta da sala de aula para dentro. Percebe-se, assim, que as discussões sobre modelos, natureza da Ciência, utilidade e papel do conhecimento científico ainda não encontram espaço na sala de aula.

**OBSERVAÇÃO 5 e 6**  
**Data: 13/03/2015, sexta-feira**  
**Professor *Sigma***

**Turma Z, 3º Ano do Ensino Médio**  
**Período: 2º e 3º (8h20min às 10h)**  
**Alunos presentes: 27**

O professor *Sigma* entrou na sala de aula bem humorado e animado. Logo me apresentou e explicou que aquele era, para as turmas de terceiro ano do Ensino Médio, o “Dia do Troca”, onde os meninos iam à escola vestidos de meninas e vice-versa.

A sala de aula era em um prédio diferente das salas das turmas de 1º Ano. Essa era melhor iluminada que as demais, tanto pelo número e distribuição de lâmpadas fluorescentes

quanto pelo tamanho das janelas. A turma era distribuída homoganeamente, com várias duplas “mistas”.

O professor mantinha um diálogo constante com a turma e incentivava os alunos a fazerem perguntas, o que trazia uma dinâmica bem animada à aula. Ao explicar a eletrização, o professor *Sigma* lembrou aspectos atômicos desses processos que já haviam sido estudados pelos alunos no ano anterior, na disciplina de Química. Foram citados vários exemplos de eletrização e descarga, tanto pelo professor, como pelos alunos.

Alguns alunos fizeram uma série de perguntas: se era a mesma coisa esfregar duas pedras para produzir faíscas (como uma pedreira, uma), se os cata-ventos retiram eletricidade do ar com eletrização por atrito etc. O professor soube ouvir, responder e diferenciar as situações e as dúvidas.

Ao longo das explicações, o professor *Sigma* escrevia breves definições no quadro e, quando necessário, fazia desenhos representativos (mas nada comentava sobre o fato de serem meras representações, ou modelos), usando, inclusive, diferentes cores para destacar aspectos importantes.

Em um dos desenhos, o professor explicava a conservação de carga e simulou uma situação com duas esferas condutoras: uma com carga  $Q_1$  igual a 10 (ainda sem unidade, pois não havia introduzido o Coulomb) e outra com carga  $Q_2$  nula. A representação contava com três passos:

1. Esferas separadas;
2. Era feito o contato entre as esferas, fazendo com que o excesso de carga elétrica se igualasse em ambas as esferas;
3. Esferas eram novamente separadas, com cargas elétricas iguais em cada.

Contudo, o professor desenhou um número diferente de sinais positivos (representando as cargas positivas em excesso), como segue na Figura 3 abaixo.

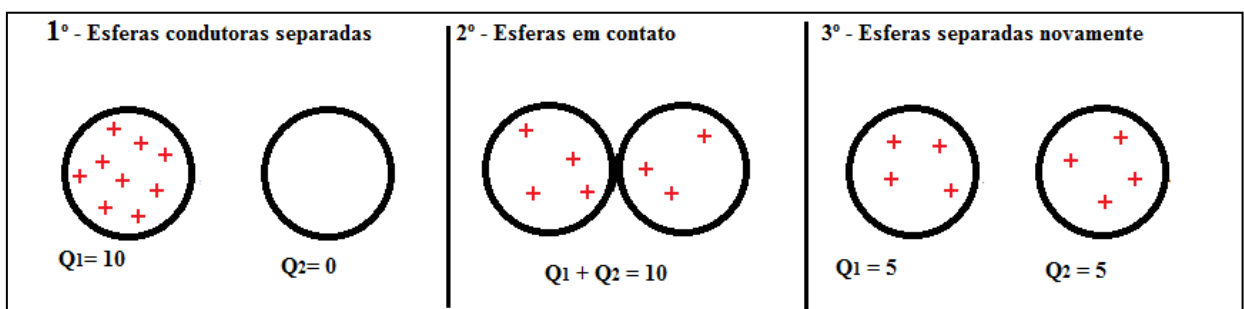


Figura 3: Representação de conservação de carga feita pelo Professor Sigma.

No primeiro quadro, observamos um total de nove sinais positivos, no seguinte, sete e, no último, oito. Apesar de o professor ter explicado que havia conservação de carga, não teve o cuidado de representar isso corretamente no desenho.

Acho que não foi adequado, mas apenas um descuido do professor. Ainda que os alunos não objetassem, creio que isso possa ser um obstáculo para o entendimento da matéria, em especial pelo fato de terem copiado apenas o desenho. O professor não *escreveu* nada sobre a conservação de carga, mas explicou muito verbalmente. Ele ainda reforçou na fala que a quantidade de carga no conjunto se mantinha a mesma.

O professor saiu para beber água após uma longa explicação. Enquanto isso, os alunos se reuniram para tirar uma foto de toda a turma no “Dia do Troca”.

Após tirarem a foto, o professor conseguiu que voltassem a atenção para a aula e, novamente, fez um experimento eletrizando um canudo de plástico atritando-o na sua roupa. Logo, encostou-o no quadro branco e o canudo ficou “colado” ali devido a atração eletrostática. Os alunos ficaram muito interessados e o professor *Sigma* aproveitou e levantou uma questão: *Se o canudo está em contato com o quadro, por que não há troca de cargas e os dois ficam com cargas iguais?*

Os estudantes ficaram intrigados e o professor terminou a aula afirmando que esse assunto seria tratado na próxima aula.

Considero que esta foi realmente uma aula proveitosa! Tanto pela interação e interesse dos alunos, quanto ao conteúdo que foi exposto.

**OBSERVAÇÃO 7**  
**Data: 13/03/2015, sexta-feira**  
**Professor *Lambda***

**Turma C, 1º Ano do Ensino Médio**  
**Período: 4º (10h20min às 11h10min)**  
**Alunos presentes: 21**

Como o professor *Lambda* não levava o planejamento de aula por escrito em uma folha, assim que entramos na sala, pediu o caderno de uma aluna para verificar onde haviam parado na última aula. Colocou no quadro um exemplo e deu a eles cerca de 3 minutos para copiarem.

O professor resolveu o exemplo do quadro e um aluno disse: *‘Sor’, não entendi de onde vem o ‘ $v_f$ ’ e o ‘ $v_i$ ’*. Logo respondeu: *Faz parte da fórmula, pois vem do delta.*

Acho que essa explicação foi extremamente simplista e passou fortemente uma impressão de que a Física é meramente “formulista”. Mais uma vez, carecia ao professor uma abordagem epistemológica adequada.

Foram passados mais dois exercícios no quadro, o professor ficou certo tempo à porta da sala olhando o pátio. Ao retornar para sua mesa, dois estudantes chamaram-no para que corrigisse os exercícios que fizeram no caderno. O professor então começou a circular por entre as classes.

Foi então que um aluno perguntou se o professor *Lambda* tinha filhos. Ele respondeu que não e explicou que gostaria de ter filhos apenas quando estivesse mais velho, em uma situação financeira mais estável. Ressaltou que, para isso, ainda teria que estudar muito. Disse também que filhos dão muito trabalho, tomam muito tempo e, por isso, fazem os pais envelhecerem mais rapidamente.

Nesse momento, uma aluna afirmou que tinha uma filha de dois anos e que ela lhe dava muita felicidade. O professor perguntou-lhe se não era difícil para ela poder sair com os amigos, por exemplo, e ela disse que não, pois deixava a filha com a mãe ou com o marido quando precisava. O professor *Lambda* ficou sem saber o que falar e finalmente disse: *Pois é, são visões diferentes.*

Creio que o professor deveria ter aproveitado o momento para esclarecer que, apesar de uma criança trazer muita felicidade, uma pessoa pode não ter uma família tão bem preparada psicológica e financeiramente quanto a da colega para lhe dar o suporte devido. Além disso, uma criança exige muita responsabilidade e tempo. Dedicar-se a um filho, mesmo que seja uma tarefa maravilhosa, consome um tempo que poderia ser dedicado, nessa idade, aos estudos e à formação pessoal do indivíduo. Assim, teriam tempo adequado para ser pais, mas que, no momento, suas prioridades deveriam ser voltadas aos estudos. Além, claro, de lembrá-los da importância do uso de preservativos, tanto como contraceptivo, ou como meio de proteção contra doenças sexualmente transmissíveis.

Restando cerca de 10 minutos para o término da aula, o professor *Lambda* iniciou a correção dos exercícios. Enquanto isso havia uma aluna sentada no lado oposto a mim na sala ouvindo música com fones de ouvido. Mesmo a uma distância de, aproximadamente, 4 metros, conseguia escutar nitidamente a música que ela escutava. Pelo fato de estar escutando música com um volume excessivamente alto, sempre que falava, até mesmo com o professor, fazia-o gritando. Eventualmente, a menina também cantava trechos de músicas em voz alta. Apesar disso, o professor não se incomodava.

O professor juntou seu material faltando 6 minutos para o término do período e, por isso, disse que não corrigiria a última questão, pois “não havia mais tempo para isso”.



**OBSERVAÇÃO 8****Data: 13/03/2015, sexta-feira****Professor *Lambda*****Turma A, 1º Ano do Ensino Médio****Período: 5º (11h10min às 12h)****Alunos presentes: 27**

Assim que entramos na sala de aula, o professor foi questionado sobre como se fazia a conversão de um ano para o seu respectivo século, pois os alunos estavam terminando uma atividade que a professora de História deixara no quadro. Aproveitando o assunto de Idade Média que ainda estava no quadro, o professor *Lambda* comentou: *Que bom que não vivemos mais na Idade Média, porque se um cara falasse que onde há uma estrela pode haver vida, ele perdia a cabeça! E foi o que aconteceu com o Giordano Bruno!*

Contudo, não posso me omitir aqui de comentar que, por motivos culturais, Giordano Bruno não foi decapitado, mas sim queimado, a fim de ser *purificado*. Faço estes comentários:

Giordano Bruno, um monge destituído das funções sacerdotais, com o corpo alquebrado pela tortura [...]. Ele fora sentenciado como um herege impenitente, por afirmar que todas as estrelas são sóis, com planetas semelhantes à Terra e, talvez, habitantes alienígenas. Depois [...] levado para ser queimado em uma estaca no Campo dei Fiori. (OHANIAN, 2008, p. 57).

A pena de morte por decapitação era considerada rápida, limpa e indolor e, por isso, reservada somente aos ricos e nobres até a Revolução Francesa, quando a guilhotina surgiu como uma proposta extrema dos ideais Iluministas da época. Assim, com uma máquina simples, *todas as ofensas de mesmo tipo serão punidas pelo mesmo modo de punição independente da classe ou status do culpado e, ainda, Sempre que a Lei impor a pena de morte, a punição será a mesma: decapitação* (OPIE, 2003, p. 22, tradução livre).

Acho importante fazer este adendo comparativo, pois demonstra dois momentos importantíssimos da História Humana e, nele, ressalto as diferenças culturais da época geradas, principalmente, por *ideais* seguidos e, acima de tudo, *defendidos*. Em ambos os momentos, na Renascença e no Iluminismo, cientistas sofreram perseguições, como, por exemplo, Galileo Galilei e Antoine Lavoisier, respectivamente.

Cerca de 10 minutos passados, o professor perguntou o que havia passado na aula anterior, escreveu dois exercícios no quadro e sentou-se. Os exercícios apenas davam as condições iniciais de uma situação e pediam para calcular a velocidade de um carro.

Comparada à turma anterior (turma C), a turma A era muito mais quieta, interessada e, de certa forma, mais ingênua ou infantil.

Enquanto estava sentado esperando, o professor conversou sobre futebol com alguns alunos que estavam próximos e corrigiu os cadernos de três alunos que pediram para que o fizesse.

Às 11h34min, o professor *Lambda* teve que sair da sala e pediu-me que ficasse com a turma. Alguns alunos vieram a mim para verificar se haviam feito corretamente os exercícios. Logo depois, o professor retornou e iniciou a correção dos exercícios no quadro.

Após a correção, verificou o relógio e disse que ainda havia tempo para que fizessem mais um exercício. Apagou os números de uma atividade e apenas os substituiu por outros valores. Alguns minutos depois, fez a correção e finalizou a aula 4 minutos mais cedo.

### **OBSERVAÇÃO 9**

**Data:** 18/03/2015, quarta-feira  
**Professor** *Lambda*

**Turma A, 1º Ano do Ensino Médio**  
**Período:** 4º (10h20min às 11h10min)  
**Alunos presentes:** 27

O professor, nesse dia, chegou à sala de aula e logo foi abordado por dois alunos (dois dos que geralmente faziam todos os exercícios) que o questionaram sobre a diferença entre amplificadores de guitarra digitais e analógicos. Enquanto ainda aguardava a turma retornar do recreio, disse sem muitos detalhes que um, apesar de mais antiquado, soa melhor ao nosso ouvido. Contudo, não abordou a física presente nos equipamentos, nem explicou os porquês das diferenças por ele apontadas.

Enquanto a turma se acomodava, um aluno me perguntou quando eu iria assumir a turma para dar aulas. Respondi que iniciaria minha regência em abril, mas não necessariamente com essa turma.

O professor *Lambda* escreveu no quadro o novo conteúdo sobre equação horária. Uma aluna perguntou o que era aquela *coisa* escrita depois da letra *d* na equação ( $d=d_0+v.t$ ). O professor respondeu que era o algarismo *zero*, mas a garota retrucou dizendo que pensava que era a letra *O*. O professor disse: *tanto faz, é só uma notação mesmo!*

Discordo do professor *Lambda*, pois o índice zero representa a posição do objeto no instante zero de tempo, não *O*. Já ouvi outras interpretações defendendo que é a letra *O* com referência à palavra *origem*. Contudo, nem sempre o ponto inicial coincide com a origem do referencial escolhido. Assim, havia ali um ponto a ser melhor esclarecido, de maneira que, possivelmente, fosse proveitoso aos alunos o professor explicar esse significado.

Ao iniciar a explicação do assunto, leu o título “Equação horária de MRU” e questionou a turma: *Mas vocês sabem o que é MRU, né?* Os alunos responderam que não e ele teve de escrever no quadro o que a sigla representava. Ao fazê-lo, disse que os cientistas

estudam, por exemplo, uma aceleração ou velocidade uniforme, pois são simplificações da realidade. Essas aproximações, em geral, são válidas e podem ser obtidos bons resultados com elas.

Achei riquíssimo o comentário do professor! Foi exatamente o que faltou na aula da turma D, no dia 12/03<sup>6</sup>.

Após a explicação do conteúdo, passou três exercícios no quadro. Em geral, os alunos copiavam e tentavam resolvê-los, com exceção de três alunos que passavam bom tempo mexendo no celular e um casal que estava namorando no fundo da sala.

Curioso que, na aula anterior, esse rapaz (que estava com a namorada) não estava presente, assim como nunca mais o vi nas observações que se seguiram. Além disso, a lista de presença oficial da turma possuía um total de 26 alunos, um a menos do que o total de alunos presentes nesse dia.

O professor *Lambda* ficou caminhando pela sala, corrigiu os exercícios de quatro alunos que pediram para que ele o fizesse. Com esse grupo de alunos, conversou sobre cozinha, marcas de ônibus e até comentou brevemente que a física era uma “filha” da Filosofia. Ainda nesse assunto, pediu para que os alunos o avisassem quando a professora de Filosofia falasse de Aristóteles, pois esse fora muito importante para a Física aceita até o século XV.

Infelizmente, quando o professor *Lambda* fazia esses comentários interessantes, fazia-os apenas para/com alguns poucos alunos, enquanto o restante da turma conversava paralelamente.

O período terminou e as três questões passadas não foram corrigidas, mesmo passados 20 minutos após tê-las escrito.

Eu havia decidido interromper as observações das aulas na turma B, pois não poderia, por motivos de horários, acompanhar todos os seus períodos da disciplina de Física. Assim, fiquei o 5º período na sala dos professores enquanto o professor *Lambda* estava com a turma B. Mais tarde, no 6º período, juntar-me-ia a ele para realizar a observação da aula na turma C.

Num certo momento, enquanto terminava minhas anotações na sala dos professores, o professor *Lambda* apareceu lá. Tomou um copo d’água, assinou o livro-ponto e conversou comigo. Ficou lá por não mais de 3 minutos.

---

<sup>6</sup> Veja as Observações 2 e 3.

Mais tarde, 5 minutos antes de soar o sinal para o fim do período, apareceu novamente na sala dos professores e disse a mim: *Essa aula de agora foi bem pesada. Daí eu terminei a aula um pouco mais cedo!*

**OBSERVAÇÃO 10**

**Data:** 18/03/2015, quarta-feira

**Professor** *Lambda*

**Turma C, 1º Ano do Ensino Médio**

**Período:** 6º (12h às 12h50min)

**Alunos presentes:** 13

O professor chegou à sala, pediu um caderno de um aluno e às 12h07min começou a passar o conteúdo no quadro sobre equação horária. Sentou-se e fez a chamada. Às 12h18min iniciou uma explicação, questionou-os se sabiam o significado da sigla MRU. Como desconheciam, escreveu no lado Movimento Retilíneo Uniforme e realizou um exemplo numérico.

Ao contrário do que fez na aula anterior, com a turma A, o professor Lambda não comentou sobre as simplificações da realidade e aproximações feitas pelos cientistas para criarem modelos científicos.

Passou dois exercícios e sentou-se. Apenas dois alunos pediram ajuda e mostraram o caderno para que o professor o corrigisse. Foram somente esses dois alunos, a meu ver, que copiaram e tentaram resolver as questões propostas.

Pouco tempo depois, corrigiu as duas questões no quadro e terminou a aula às 12h34min.

Além de terem acordado implicitamente em sempre terminar o 6º período dez minutos mais cedo (o sinal *oficial* é dado às 12h50min), o professor demora para iniciar a aula, para fazer a chamada, para iniciar a correção e, como se não bastasse, libera a turma 6 minutos antes do combinado.

**OBSERVAÇÕES 11 e 12**

**Data:** 19/03/2015, quinta-feira

**Professor** *Lambda*

**Turma D, 1º Ano do Ensino Médio**

**Período:** 3º e 4º (9h10min às 11h10min)

**Alunos presentes:** 14

O professor passou no quadro o novo conteúdo sobre equação horária do movimento retilíneo uniforme, esperou alguns minutos para que copiassem e explicou-o. Infelizmente, mais uma vez não fez o comentário destacando as simplificações feitas na ciência.

Foi perdido algum tempo com os alunos explicando onde estava o restante da turma. Estes estavam na enfermaria fazendo teste de sangue. À medida que os grupos retornavam, outros saíam para realizar o teste.

Os alunos que retornaram primeiro chegaram felizes e falando para os outros qual era o seu tipo sanguíneo. Um dos estudantes perguntou ao professor Lambda: *Se a pessoa tem AIDS, qual o tipo sanguíneo que dá no teste?* O professor sorriu e respondeu que *O vírus é bem democrático: independe de classe, cor e tipo sanguíneo.*

Creio que seria interessante aproveitar o assunto para falar sobre prevenção de doenças sexualmente transmissíveis e até mesmo sobre a doação de sangue, que pode ser um modo de testar a presença do vírus HIV e outras doenças.

Foram postos no quadro quatro exercícios sobre a equação horária.

→ **Saída para o recreio: 9h58min**                      → **Retorno à sala: 10h24min**

O professor retornou à sala de aula e logo colocou no quadro, em silêncio, a resolução de dois dos quatro exercícios que havia passado. Aguardou a turma se acalmar e iniciou a explicação da correção que fizera. Quando finalmente todos estavam em silêncio ouvindo o professor, uma enfermeira interrompeu a aula para levar os 5 alunos que restavam para fazer os exames. Essa interrupção fez a turma se desconcentrar novamente. Já cansado de esperar por silêncio, o professor parou a correção e disse que, em 5 minutos, iria sortear alguém para resolver as próximas questões no quadro.

Antes de sair, a enfermeira distribuiu uma folha para cada aluno com todos os resultados dos exames: tipo sanguíneo, fator Rh, altura, peso, pressão sanguínea etc. Com os resultados em mãos, os alunos perderam totalmente o interesse na aula e começaram a circular pela sala para comparar seus resultados.

O professor chamou dois alunos para responderem as duas questões no quadro, que fizeram corretamente. Entretanto, as resoluções eram bastante bagunçadas: não era informado qual fórmula foi empregada para dar origem àquela equação, não foram escritas as condições iniciais do problema e vários passos foram omitidos.

Creio que seria uma ótima oportunidade para o professor chamar atenção para esses detalhes, pois ajudam a organizar o raciocínio do estudante. Além disso, uma resolução bem organizada auxilia o próprio professor a compreender o procedimento empregado pelo aluno, facilitando, assim, a identificação de concepções alternativas e possíveis erros matemáticos.

Em meio ao burburinho sobre os testes, um estudante perguntou ao professor qual a diferença entre massa e peso, pois havia visto na sua folhinha o peso (erroneamente em kg) e o IMC (Índice de Massa Corporal). O professor Lambda respondeu que era uma boa pergunta e que o *Peso* é à força de atração gravitacional entre a nossa *massa* e o local em que estamos, por exemplo, na Terra ou na Lua. Disse também que o peso deve ser indicado na unidade de medida chamada “newton”.

Às 10h52min, o professor iniciou a explicação sobre a segunda matéria que pôs no quadro, com o título de “Equação Horária do Movimento (M.R.U.V.)”, mas indicou apenas com uma seta partindo da letra V dizendo “Variável”.

Acho inadequada essa forma descansada que o professor apresentou o MRUV. Esse é um assunto abstrato e a diferença para o MRU não é trivial para os alunos. Além disso, a “sigla” MRUV não é “Movimento Retilíneo Uniforme” (MRU) acrescido de “Variável” no final. No MRU, a palavra uniforme refere-se ao conceito movimento e ao modo em que este se dá, isto é, de maneira sempre igual, com velocidade constante. Contudo, no MRUV, a palavra uniformemente está associada à palavra variado, indicando que, neste caso, quem é uniforme é a variação do movimento, portanto, a aceleração é constante.

Novamente, no meio da explicação, alguns alunos retornaram da enfermaria e interromperam a aula. O professor teve de aguardar mais alguns instantes para dar continuidade. Assim que terminou a explicação, passou no quadro dois novos exercícios.

Uma aluna disse que estava tendo dificuldades. O professor Lambda perguntou sobre qual parte, e ela respondeu *Desde o início do ano!* Ele afirmou que estava tudo bem ter dificuldades e que a próxima semana seria inteiramente dedicada à resolução de exercícios e à revisão de todo conteúdo.

A aula terminou e o professor não deu nenhum atendimento especial à aluna com dificuldade.

**OBSERVAÇÕES 13 e 14**  
**Data: 20/03/2015, sexta-feira**  
**Professor *Sigma***

**Turma Z, 3º Ano do Ensino Médio**  
**Período: 2º e 3º (8h20min às 10h)**  
**Alunos presentes: 22**

O professor *Sigma*, sempre muito bem humorado e animado, logo começou a distribuir os livros didáticos de Física para os alunos. Explicou que eles poderiam levar os livros para casa e recomendou que o fizessem periodicamente para estudar e revisar o conteúdo.

Com a atenção de praticamente todos, iniciou uma rápida revisão dos assuntos da semana anterior. O professor escrevia algo no quadro, como, por exemplo, “corpo carregado” e os alunos respondiam o que era.

Método muito bom e bem aproveitado pelo professor *Sigma*, pois estava atento às “respostas erradas” e dava a devida atenção para explicar o porquê de estarem erradas.

Iniciou uma explicação do novo conteúdo sobre materiais isolantes e condutores elétricos, sempre mantendo um diálogo com a turma: ambos elencando questionamentos. A explicação foi interrompida pela entrada da Vice-Diretora, que disse ao professor *Sigma* que

ele teria de substituir um professor ausente no período seguinte. Ela disse para toda a turma que naquele dia não teriam a disciplina de Língua Espanhola e que não sabiam ainda se liberariam a turma mais cedo ou se iriam “subir”<sup>7</sup> o período, pois naquele dia haviam faltado quatro professores na escola.

Custou algum tempo para que a turma voltasse a atenção novamente ao professor. Ele continuou a explicação sobre materiais condutores. Fez um exemplo desenhando uma representação de vários átomos em rede (com prótons azuis) e os elétrons (vermelhos) nas respectivas camadas de valências.

Creio que seria adequado comentar com a turma que aquele desenho era meramente ilustrativo, pois, além de não sabermos como exatamente se parece um átomo, era referente a um *modelo científico* e não à realidade. Como alerta Bunge, *um modelo conceitual pode nos dar uma imagem simbólica do real* (MOREIRA; MASSONI, 2011, p.49, **grifo meu**).

Durante a explicação, devido a um comentário do professor, surgiu uma dúvida entre os alunos sobre as diferenças entre as lâmpadas incandescentes, fluorescentes e os LEDs. O professor tentou sanar a dúvida superficialmente com o que já haviam estudado de eletrostática, mas, no fim, acrescentou que poderiam ver tudo isso detalhadamente ao longo do ano, à medida que se aprofundassem na Física.

Ótimo comentário do professor *Sigma*! Foi visível o entusiasmo que alguns alunos ficaram ao ouvir aquilo.

O professor teve que sair da sala para passar atividade para a turma F, como pedira a Vice-Diretora. Assim, pediu à turma que fizesse os exercícios do capítulo e saiu.

Contudo, logo que o professor deixou a sala, os alunos começaram uma reunião sobre a formatura. Um rapaz, que era integrante da “Comissão de Formatura”, tomou a frente e organizou a reunião: para falar, era necessário levantar a mão e esperar que lhe fosse dada a palavra.

Acho realmente surpreendente a organização criada pela turma e, principalmente, o respeito pela “autoridade” estabelecida não verbalmente pelo rapaz.

Enquanto ocorria a reunião, um aluno sentou-se ao meu lado e me perguntou sobre algumas coisas da universidade. Disse ele que estava em dúvida entre prestar vestibular para Engenharia Mecânica ou Direito, pois gostava muito de Física e mecânica, mas, por outro lado, um tio tinha um escritório de advocacia. Tentei tirar as dúvidas que pude e recomendei

---

<sup>7</sup> Na Escola, é comum chamarem de “subir período” quando um professor não comparece para aquela aula e, assim, um dos períodos seguintes é antecipado, conforme disponibilidade dos professores. Dessa forma, os alunos podem ser liberados da escola mais cedo e não ficam ociosos em sala de aula.

que fosse ao Portas Abertas da UFRGS, evento no qual a universidade é aberta para a visita da comunidade. Nesse dia, teria a oportunidade de falar com professores e alunos daqueles cursos, assim como conhecer as salas de aula e laboratórios de ensino e pesquisa da universidade.

O professor *Sigma* retornou cerca de 25 minutos depois e, como restavam apenas 15 minutos para o recreio, deixou a turma Z fazendo a reunião, pois estavam bem organizados e decidiu retornar para a turma F. Antes de sair, perguntou se não havia problema em deixá-los mais tempo comigo e respondi que não. Informou à turma que gostaria de ver os exercícios resolvidos na próxima semana e saiu.

Pode-se notar, no relato desta observação, que as relações sociais de sala de aula têm suas nuances, regras, sutilezas, assim como em todas as relações humanas.

#### **OBSERVAÇÃO 15**

**Data:** 20/03/2015, sexta-feira

**Professor** *Lambda*

**Turma D, 1º Ano do Ensino Médio**

**Período:** 4º (10h20min às 11h10min)

**Alunos presentes:** 18

O professor chegou à sala de aula 6 minutos após o término do recreio e pediu, como de praxe, o caderno de um aluno. Às 10h36min terminou de escrever o conteúdo de MRUV e um exemplo no quadro.

Logo uma aluna disse: *Mas a gente já viu isso, 'sor'!* O professor apontou para o V no título e disse *É que este é variado.*

Não sei se essa resposta realmente *significou* algo para aquela aluna, mas foi o suficiente para convencê-la de que não haviam estudado aquele conteúdo ainda, dado que nada mais perguntou.

A Vice-Diretora entrou na sala e informou o professor que teria que passar exercícios para outra turma nesse mesmo período. Ele aproveitou o momento que os alunos estavam parcialmente ocupados copiando e saiu.

No início, perguntei a um aluno se o período anterior ao recreio havia sido fora da sala de aula, pois todos os alunos retornaram do intervalo com suas mochilas. O menino respondeu que eles sempre levam as mochilas junto consigo para o recreio, caso contrário, alguém pode entrar na sala e roubar o material, o que já aconteceu, mesmo com a porta trancada.

O professor retornou cerca de 10 minutos depois e, rapidamente, conseguiu o silêncio da turma para explicar o conteúdo. Deu-lhes uma explicação bem breve e totalmente baseada na equação. Resolveu o exemplo e mostrou que poderiam utilizar a equação apresentada na aula anterior para calcular a velocidade final do carro naquele exemplo. Fê-lo e chegou à



conclusão de que os números da questão não estavam adequados, pois a Kombi do exemplo chegava a uma velocidade de 160 km/h em alguns segundos, o que não é compatível com a situação real.

Na minha visão, o professor Lambda peca seguidamente no seu planejamento de aula, demonstrando não se preparar adequadamente sobre o que deve ser apresentado à turma no dia e utilizando exemplos numéricos irrealistas.

Pergunto-me se seria este um *sintoma* de excesso de carga horária. Falta de tempo para planejamento em função de sobreviver com o salário do estado?

#### **OBSERVAÇÃO 16**

**Data:** 20/03/2015, sexta-feira  
**Professor** *Lambda*

**Turma A, 1º Ano do Ensino Médio**

**Período:** 5º (11h10min às 12h)  
**Alunos presentes:** 25

O professor entrou na sala, sentou-se, arrumou seu material e às 11h16min iniciou a aula falando que na próxima semana fariam apenas exercícios para revisão e, na semana seguinte, teriam uma prova. Os alunos perguntaram se a prova seria em duplas ou em consulta e ele respondeu que ainda não havia decidido.

Às 11h22min, depois de ter escrito no quadro o conteúdo de MRUV, o professor Lambda saiu da sala para passar exercícios para outra turma que estava sem professor.

Um grupo de cerca de 9 alunos copiou e tentou resolver o exemplo deixado pelo professor. Enquanto isso, os demais ficaram conversando ou caminhando pela sala. Um menino do grupo que estava trabalhando veio a mim para pedir ajuda num dos exercícios.

Cerca de 20 min depois de ter saído, o professor Lambda retornou e deu início à explicação daquele conteúdo. Disse que, à medida que íamos sofisticando nossas aproximações na ciência, as equações também ficam mais sofisticadas e mais fiéis à realidade. Comparou com os exemplos da semana anterior, onde trabalhavam apenas com uma velocidade média e os exemplos atuais, onde havia uma aceleração. Nestes últimos, a equação empregada era uma função quadrática.

Fico feliz que o professor *Lambda* lembre-se de, eventualmente, trazer estas questões epistemológicas para as aulas, mesmo que o faça apenas com uma das turmas (das que eu acompanho).

Depois de corrigir os exercícios, passou um tema de casa. Contudo, no título, no lugar da palavra *casa*, o professor *Lambda*, a fim de descontrair a turma, desenhou uma casa junto com um sol e uma árvore. A turma riu e ficou animada. Uma aluna pegou o celular e tirou uma foto do quadro.

Isso me faz pensar como o professor não tem margem para erro, já que tudo pode ser registrado por qualquer um. De certa maneira, acho um fato bom, pois serve como um meio de defesa de qualquer repressão e abuso de qualquer parte. Entretanto, fora de contexto podemos ter diferentes interpretações de uma mesma situação. Por exemplo, essa aluna pode chegar em casa e mostrar a foto aos pais e eles acharem que o professor de Física passa a aula fazendo brincadeiras e desenhos enquanto deveria estar ensinando.

**OBSERVAÇÃO 17**

**Data:** 25/03/2015, quarta-feira  
**Professor** *Lambda*

**Turma A, 1º Ano do Ensino Médio**

**Período:** 4º (10h20 às 11h10min)  
**Alunos presentes:** 23

O professor levou 9 minutos para chegar à sala de aula. Logo que chegou, teve que dar um recado a pedido da Vice-Diretora, pois havia uma pessoa estranha na escola que estava passando nas turmas e fazendo propaganda política e informando os alunos que não haveria aula no dia seguinte, as quais eram todas informações falsas. Foram perdidos mais 3 minutos para dar o recado. Pegou, como sempre, o caderno de um estudante para retomar o ponto de onde haviam parado. Iniciou a correção das duas questões deixadas como tema sobre MRUV. Ao fazê-lo, apenas montou a fórmula, substituiu os valores e foi comentando os passos matemáticos aplicados.

Enquanto os alunos copiavam a resolução da primeira questão, o professor aproveitou para fazer a chamada. Depois, iniciou a correção da segunda questão do tema de casa. Contudo, descobriu que havia passado o enunciado errado. Vários alunos reclamaram, pois passaram muito tempo tentando resolver a questão, mas as informações dadas eram insuficientes.

Quando terminou a resolução da questão com o enunciado corrigido, às 10h42min, falou que na próxima semana não haveria aula no colégio na quinta e sexta-feira, devido às comemorações de Páscoa. Foi interrompido por um mágico que veio fazer um número rápido. Fomos avisados pela Vice-Diretora no recreio que o mágico passaria em todas as turmas convidando para uma apresentação que seria feita no último período daquela sexta-feira no colégio. Quando o mágico entrou na sala, o professor Lambda aproveitou para sair.

Contudo, o mágico fez seu número e deu o recado em 2 minutos, mas o professor levou 7 minutos para retornar. Assim que voltou, informou à turma que, muito provavelmente, os horários seriam trocados na semana seguinte e que, se aquela turma ficasse com dois períodos consecutivos, iriam fazer um trabalho em sala de aula.

Passou uma atividade e sentou-se. Alguns alunos próximos perguntaram sobre as aulas de Seminário Integrado. O professor começou a responder sobre o “Método Científico”, que este iniciou com Descartes e que, desde então, a ciência recebera muito prestígio e precisão. Não consegui ouvir muito mais, pois estavam dialogando entre eles.

Rapidamente o assunto se dirigiu a guerras e à Segunda Guerra Mundial. O professor afirmou que Stalin foi responsável por mais mortes do que Hitler. O assunto englobou outros alunos. Estes perguntaram ao professor *Lambda* se ele era judeu ou alemão. Ele respondeu que tinha ascendência de ambos os lados, mas principalmente italianos. Outra aluna perguntou se todos alemães eram nazistas. O professor riu e apenas disse que não.

Acho que teria sido adequado explicar essa dúvida, tanto por uma questão histórica como, principalmente, por uma questão ética e racial, seja por preconceito religioso ou procedência nacional.

Pude escutar, em meio à conversa, uma aluna afirmando que nunca conhecera um judeu.

Muito curiosa essa afirmação, em especial pelo fato do Instituto Estadual Rio Branco ficar do outro lado da mesma rua onde fica o Colégio Israelita Brasileiro, em que a maioria dos alunos é de origem judaica. Creio que alguma interação cultural entre as duas instituições seria de enorme ganho para todos os alunos.

O professor estava corrigindo o último exercício, mas foi interrompido pelo sinal do final do período. Contudo, a turma pediu para que terminasse a correção. Quando o fez, pediram para que ficasse mais um período, pois teriam aula de espanhol, mas a professora não havia ido nesse dia e teriam o período ocioso.

Confesso que fiquei com pena da turma e quis assumir o período, mas não podia assim fazer.

A aula terminou e durante o período inteiro foi feito apenas um exercício e a correção do tema.

Ao término desta aula, dirigi-me à sala dos professores durante o 5º período, pois, como já comentado anteriormente, não acompanho as atividades da turma B. Enquanto estive lá, o professor *Lambda* fez suas recorrentes visitas à sala dos professores durante os períodos de aula. Chegou a sentar e comentar comigo qualquer coisa sem importância e depois saiu.

Quando soou o sinal para o 6º período, fui em direção à sala da turma C, pois iria acompanhar aquele período do professor *Lambda*. Quando cheguei na sala, para minha surpresa, encontrei os alunos saindo com todo o material em direção ao portão do colégio.

Rapidamente encontrei o professor no corredor e ele me disse “Puxa vida! Esqueci-me de te avisar! Tive de assumir as duas turmas, a B e a C. Agora já estão liberados”.

Assim, mesmo dando aula para duas turmas simultaneamente, conseguiu tempo para ir à sala dos professores, sentar-se e conversar comigo e, ainda por cima, esquecer-se de me avisar da situação.

**OBSERVAÇÃO 18 e 19**

**Data: 26/03/2015, quinta-feira**

**Professor *Lambda***

**Turma D, 1º Ano do Ensino Médio**

**Período: 3º e 4º (9h10min às 11h10min)**

**Alunos presentes: 11**

Após consultar o caderno de uma aluna, às 9h 23min passou dois exercícios no quadro. Sentou-se e disse que aqueles que tivessem alguma dificuldade deveriam ir à mesa do professor. Minutos depois, um aluno pedir ajuda.

O professor perguntou o porquê da falta de tantos alunos e eles responderam que estavam no protesto, a favor do “passe-livre”. O professor, que estava sentado próximo de mim, comentou comigo que estava preocupado e nervoso com medo de não receber o salário que deveria ser pago no dia seguinte, pois o Governador do Estado, José Ivo Sartori, estava anunciando cortes e parcelamentos das folhas salariais.

Às 9h 43min, o professor corrigiu uma das questões. Os poucos alunos estavam sentados em três grupos e apenas um desses estava trabalhando. Os outros dois estavam conversando e escutando música no celular. Quando o professor terminou a explicação, um aluno dos grupos que estava conversando disse *Ah, “sor”! Mas isso é muita matemática!*, referindo-se ao exercício sobre a equação horários. O professor respondeu que *É só essa parte da matéria! Depois vai ter mais física e fica mais legal!*, o que, supostamente, devia alegrá-los.

Creio que esta resposta do professor, apesar de alegre, foi insuficiente. Seria necessário dizer que a Matemática é uma companheira da Física e não conseguimos descrever bem a Natureza e seus fenômenos sem o uso dessa incrível ferramenta. Além disso, os alunos deviam estar felizes, pois estavam utilizando matemática, o que responde aquela clássica e *imortal* questão: quando vou usar isso?

**→ Saída para o recreio: 10h**

**→ Retorno à sala: 10h25min**

Logo que o professor chegou à sala de aula, passou mais dois exercícios no quadro enquanto os alunos não retornavam. Uma aluna perguntou *Mas esses são a mesma coisa que o de antes, né?* O professor *Lambda* respondeu que eram parecidos, mas nesses a aceleração era negativa.

Às 10h 41min, um aluno perguntou ao professor o que estava escrito no enunciado do exercício dois, o qual o professor escrevera no início do período anterior.

Às 10h 53min, iniciou e corrigiu todos os exercícios.

**OBSERVAÇÃO 20 e 21**

**Data: 27/03/2015, sexta-feira**

**Professor *Sigma***

**Turma Z, 3º Ano do Ensino Médio**

**Período: 2º e 3º (8h20min às 10h)**

**Alunos presentes: 21**

O professor iniciou a explicação sobre quantização da carga elétrica e exemplificou representando um átomo de neônio ( $Z=10$ ). Comentou que aquele átomo possuía 10 prótons e 10 elétrons e que cada próton e elétron possui a mesma carga, mas de sinais contrários. Fez a conta de da carga total com a equação<sup>8</sup>  $Q = n.e$  e indicou, assim, a neutralidade daquele átomo no exemplo.

Indicou também que a carga elementar do elétron valia  $1,6.10^{-19}C$ . Uma aluna disse que não havia gostado daquele número, pois possuía notação científica, expoente negativo e vírgula! O professor tentou amenizar o caso afirmando que aquele número não mudaria, pois era uma constante. A aluna fez cara de alívio e disse *Ah! É como o  $\pi$ ?! O professor disse que de certa maneira sim, mas o  $\pi$  tem origem matemática, enquanto o  $e$  é uma constante física, uma medida da natureza.*

O professor *Sigma* disse que, caso um átomo venha perder prótons, esse viraria outro elemento. No caso, o neônio ( $Z=10$ ) vira flúor ( $Z=9$ ). Outra estudante perguntou qual a função do flúor e ele aproveitou para explicar que é usado em tratamentos dentais e indicou a importância da higiene bucal.

Voltaram ao assunto da carga elétrica e o professor fez uma analogia entre carga positiva e negativa e contas e renda, onde uma “anula” a outra. Alguém comentou sobre uma tia que havia feito um empréstimo no banco. O professor achou prudente comentar sobre o assunto e explicou para a turma dos riscos de pegar um empréstimo, de ter um cartão de créditos e dos juros, silenciosamente presentes em qualquer prestação.

Fez rapidamente no quadro um exemplo de taxa de juros, quando se paga o valor mínimo da parcela do cartão de crédito e mostrou que é um “tiro no pé”, como disse ele, e serve apenas para dar ainda mais dinheiro aos bancos. Como afirma Paulo Freire, [...] *a educação é uma forma de intervenção no mundo* (FREIRE, 2002, p. 110) e gosto de pensar que assim estamos fazendo e alertando nossos estudantes. Não devemos ter um espaço escolar neutro: *Deste ponto de vista [escola neutra], que é reacionário, o espaço pedagógico, neutro*

<sup>8</sup> Onde  $Q$  representa a carga total,  $n$  o número de prótons ou elétrons e  $e$  a carga elementar do elétron.

por excelência, é aquele em que se **treinam** os alunos para práticas apolíticas, como se a maneira humana de estar no mundo fosse ou pudesse ser uma maneira neutra. (ibid., p. 110, **grifo do autor**)

Justamente quando falava sobre isso, ouvimos várias pessoas falando alto e correndo na rua e a chegada de alguns veículos com sirene. Isso chamou a atenção de todos e fez os alunos correrem para a janela para ver a movimentação. Disseram que havia várias viaturas da polícia.

Alguns minutos depois, quando o professor já havia retornado ao conteúdo de cargas elétricas, uma aluna viu pela internet no celular que o banco na quadra ao lado do colégio fora assaltado.

O professor distribuiu um Livro Didático de Física<sup>9</sup> para cada dupla e pediu que fizessem alguns exercícios. Circulou por entre as duplas e ajudou-os quando requisitado. Passou outros 4 exercícios no quadro e, cerca de 3 minutos depois, fez a correção do primeiro.

Interessante ressaltar que esse professor utiliza mais de uma cor de caneta no quadro branco, a fim de destacar itens importantes.

No final da aula, disse que, para compensar o fato de não terem aula na semana seguinte (pois seria feriado de sexta-feira santa), fariam um trabalho em aula na primeira semana de abril.

A aula foi muito produtiva, com participação dos alunos, resolução de exercícios, abordagem de conteúdos transversais (higiene e economia pessoal) e novos conteúdos de eletrização. Assim, o professor os liberou 4 minutos antes de soar o sinal para o recreio.

#### **OBSERVAÇÃO 22**

**Data:** 27/03/2015, sexta-feira

**Professor** *Lambda*

**Turma C, 1º Ano do Ensino Médio**

**Período:** 4º (10h20min às 11h10min)

**Alunos presentes:** 11

O professor demorou 8 minutos para chegar à sala de aula ao retornar do recreio. Conforme o recado da Vice-Diretora, todos os professores deveriam dirigir-se às salas, fazer a chamada e poderiam aguardar o sinal dado por ela para que os alunos assistissem à apresentação de um mágico, que foi realizada no pátio do colégio. Ao fim do show, os alunos seriam liberados, independente do horário. A justificativa foi que *Já é sexta-feira!*

Contudo, já na sala de aula, quando os alunos foram liberados para o pátio, uma aluna disse que não queria ver mágico nenhum, mas sim ter aula de Física. O professor demonstrou

---

<sup>9</sup> BONJORNO et al., 2013.

uma cara de surpresa e, diria eu que, também certa decepção. Assim, deu-se o seguinte diálogo:

Professor *Lambda*: *OK. Mas o que tu quer aprender?*

Aluna: *Física.*

*Lambda*: *Quer que eu passe ou corrija algum exercício?*

Aluna: *Não!*

*Lambda*: *Então sobre o quê?*

Aluna: *Hmmm... Partículas!*

O professor fez uma cara de mais surpreso e começou a falar sobre os quarks que constituem os prótons e nêutrons. Ao longo da explicação, tomei a liberdade e fiz alguns comentários complementando a explicação do professor. Ele afirmou *Ah! Mas tu dominas esse conteúdo! Pode assumir aqui então?* Contente com a oportunidade, disse que sim e decidi regressar um tanto o rumo da explicação. Pedi o consentimento da aluna para interrompermos momentaneamente o assunto dos quarks.

Assim, inicie uma breve recapitulação histórica sobre a ideia do átomo e do próprio conceito de “partículas elementares”. Comentei de importantes figuras como Demócrito (conceito de Átomo), Tales de Mileto (antiga e hoje bem esquecida ideia do “apeiron”), Dalton (“Bola de Bilhar”) e pulamos, a fim de poupar tempo, para Niels Bohr, com seu Modelo Atômico composto por prótons no núcleo e elétrons na eletrosfera. Desta maneira, pude ilustrar que o conceito de *elementar* era bem definido e praticamente o mesmo nos últimos 2.600 anos. Contudo, a partícula *em si* que era considerada elementar foi perdendo este *status*, assim que conseguíamos avançar com a Ciência.

Durante esse tempo, o professor *Lambda* saía da sala e ficava alguns minutos assistindo a apresentação no pátio. De tempos em tempos, retornava à sala e dava algum palpite sobre o assunto.

Esta aula, embora para uma única aluna, foi bem proveitosa.

Na sequência, a turma A, a qual eu faria a observação no período seguinte, não teve aula nesse dia.

### **OBSERVAÇÃO 23**

**Data:** 01/04/2015, quarta-feira

**Professor** *Lambda*

**Turma A, 1º Ano do Ensino Médio**

**Período:** 4º (10h20min às 11h10min)

**Alunos presentes:** 23

Professor *Lambda* não esteve na escola neste dia. Ao pedido da Vice-Diretora, “fiquei com as turmas” para que não tivessem um período livre. Posteriormente, soube que o

professor *Lambda* havia passado mal à noite e não pode ir ao colégio. Assim, substituí-o e aproveitei para passar os questionários<sup>10</sup> que pretendia pedir ao professor para aplicar naquele dia. A aplicação deste questionário foi aconselhada por minha orientadora a fim de poder embasar minhas aulas futuras e conhecer melhor as turmas.

Além disso, é importante comentar que essa turma trocou de sala com outra turma, pois a turma A tinha menos alunos e tinha a maior sala. Essa sala era muito menor que a anterior e, por ter janelas somente em um dos lados da sala, não era bem iluminada.

A turma me recepcionou bem e expliquei que eu estava terminando meu período de observações e que dia 15 de abril iniciaria minha regência. Para melhor embasar meu planejamento da Unidade Didática, disse eu, aplicaria um questionário simples e de caráter anônimo.

Deixei-os fazê-lo com calma, pois estavam empenhados. Levaram cerca de 30 minutos para terminá-lo.

Após recolher as folhas, respondi para a turma algumas questões que uns alunos tinham sobre o funcionamento da faculdade e realizei a chamada. Fim da aula.

#### **OBSERVAÇÃO 24**

**Data:** 01/04/2015, quarta-feira

**Professor** *Lambda*

**Turma B, 1º Ano do Ensino Médio**

**Período:** 5º (11h10min às 12h)

**Alunos presentes:** 23

Como já explicado no relato anterior, o professor *Lambda* não foi à escola nesse dia. Assim, nessa turma também apliquei um questionário e passei uma lista de chamada. Demoraram mais ou menos 30min para terminar o questionário.

Depois me questionaram sobre algumas curiosidades que tinham sobre da faculdade e sobre qual curso fazer.

Falei da possibilidade de conhecerem melhor o curso que lhes interessam e a instituição no evento “Portas Abertas” da UFRGS, quando todos os cursos abrem suas portas para visitação da comunidade.

No final da aula, perguntei quem daquela turma havia estudado no Rio Branco na oitava série. Apenas um aluno levantou a mão.

---

<sup>10</sup> Ver Anexo A, questionário sobre as atitudes e visões dos alunos frente   Física.



**OBSERVAÇÃO 25****Data: 01/04/2015, quarta-feira****Professor *Lambda*****Turma C, 1º Ano do Ensino Médio****Período: 6º (12h às 12h40min)****Alunos presentes: 12**

Sem o professor nesse dia, substituí-o novamente e apliquei o questionário<sup>11</sup> e fiz a chamada. Expliquei qual era a finalidade daquele questionário, para embasar minhas aulas no período de regência. Quando disse que não havia ainda escolhido com qual turma trabalhar, rapidamente me falaram para **não** escolher a turma deles. Seguiu-se o diálogo:

Estagiário – Mas por que não devo escolher a de vocês?

Aluno 1: *Porque a gente inferniza muito, “sor”!*

Aluno 2: *É! Tu só vai ter dor de cabeça com a gente!*

Aluno 1: *Tem que pegar a turma A!*

Estagiário: *Mas porque a A?*

Aluno 1: *É que eles todos vieram da tarde, sabe? Ficavam em casa com a mamãe até meio-dia! Haha!*

Aluno 3: *E eles são bem mais novinhos.*

Aluno 1: *Ele [apontando o aluno 2] já tem dezoito anos, “sor”!*

Passamos algum tempo mais falando sobre o assunto e distribuí o questionário. Os alunos ficaram não mais do que 15 minutos fazendo-o. Todos entregaram rapidamente e logo guardaram o material. Tentei fazer com que retornassem aos seus lugares, pois o período não havia acabado. Contudo, alegaram que as outras turmas já estavam saindo, o que era verdade, pois as víamos pela porta, e que o dia seguinte era “feriadão” (quinta e sexta-feira santa para os cristãos).

Como restavam apenas 10min e eu não tinha um *planejamento* para a aula, pois fui pego de surpresa, deixei que fossem embora.

Antes de saírem, perguntei quantos haviam cursado a oitava série no Rio Branco: nenhum, responderam.

**OBSERVAÇÃO 26****Data: 08/04/2015, quarta-feira****Professor *Lambda*****Turma A, 1º Ano do Ensino Médio****Período: 3º (9h10min às 10h)****Alunos presentes: 23**

Nesse dia, cheguei mais de uma hora antes do período que eu observaria, a fim de resolver alguns detalhes burocráticos do estágio. Fui para a sala dos professores aguardar o recreio para depois acompanhar o professor *Lambda*. Quando lá cheguei, encontrei-o

---

<sup>11</sup> Ver Anexo A.

assinando o livro-ponto. Perguntei se já estava se sentindo melhor e qual o motivo da falta na semana anterior. Ele me respondeu que havia tido problemas estomacais e acrescentou: *Não tive como te avisar antes, mas os três últimos períodos que eu daria hoje, estou dando agora nos três primeiros, pois as professoras de História e Espanhol não iriam vir e combinaram ontem com a Vice-Diretora de 'subir os períodos'.*

Desta maneira, não pude acompanhar os períodos que estavam programados para aquele dia. Contudo, acompanhei o professor de volta à sala de aula, para ver os últimos minutos.

Ele estava com a turma A e havia passado um trabalho com três exercícios sobre velocidade e aceleração no quadro. Cada um dos três tinha subitens, mas independentes entre si. Por exemplo: 1. Calcule a velocidade do carro nos seguintes instantes: a)  $t=5s$ , b)  $t=8s$ , c)  $20s$ .

Acho desinteressante esse tipo de exercício, pois enfatiza a ideia *formulista* que os alunos têm da Física, já que esse exercício se resume a aplicar uma mesma fórmula repetidas vezes para um problema descontextualizado e artificial, tendo que meramente substituir os números e fazer os cálculos.

Minha visão sobre avaliação é exposta e justificada no meu Plano da Aula da aula XI, no próximo capítulo, e no referencial teórico. Contudo, creio que, se é desejada uma avaliação mais tradicional, ainda é possível fazê-la mais bem pensada que esta. Seria mais interessante criar ao menos uma questão mais contextualizada e que pareça plausível para os alunos. Além disso, preferiria questões que permitam um avanço no seu desenvolvimento, a fim de mostrar o que é possível fazer/descobrir teoricamente com a Física. Por exemplo: No item *a*, “descobrir” a velocidade de um objeto; no *b*, utilizando a velocidade, “descobrir” a aceleração; no *c*, introduzir novos dados e fazer com que o aluno compare com o caso inicial.

Em um momento da aula, uma aluna pediu ajuda ao professor e ele disse: *Ah! Mas tu fez essa questão pelo método 'Lusitano'!* Ele chamou a atenção da turma e disse a todos: *Na questão 3, onde é pedido para calcular a velocidade final, usem essa fórmula:  $V_f = V_0 + a.t$ , é melhor que aquela outra:  $a = (V_f - V_0)/t$ !* E deixou as “**duas fórmulas**” escritas no quadro.

No último minuto de aula, perguntei à turma quem estudara no Rio Branco no ano anterior, na oitava série. Se não todos, quase todos levantaram as mãos, comprovando o que os alunos da turma C haviam afirmado sobre a turma A.

Fiquei curioso em saber qual a possível relação entre o comportamento geral da turma e o turno em que estudou no ano anterior. Creio que seja relativo ao perfil médio de alunos que o Rio Branco atende à tarde.

**OBSERVAÇÃO 27 e 28****Data: 09/04/2015, quinta-feira****Professor *Lambda*****Turma D, 1º Ano do Ensino Médio****Período: 3º e 4º (9h10min às 11h10min)****Alunos presentes: 23**

O professor escreveu no quadro os 3 exercícios avaliativos, com algumas modificações com relação aos da turma A do dia anterior e informou-os que deviam entregar as resoluções até o final do 4º período.

O 3º período transcorreu bem, com os alunos trabalhando em pequenos grupos de 2 a 4 integrantes. O professor liberou-os 2 minutos antes do recreio.

**→Saída para o recreio: 9h58min →retorno à sala: 10h25min.**

Retornamos à sala de aula e, de início, apenas 3 alunas voltaram do recreio. Gradualmente os alunos foram chegando e só às 10h33min o último entrou na sala. O professor lembrou-os que iria recolher as atividades no final daquele período e saiu para fazer algumas fotocópias, mas logo retornou.

Após o recreio, os alunos não voltaram a trabalhar como antes. Havia alguns passeando pela sala, outros vários conversando e alguns cantando em alto e bom som. O professor *Lambda* recolheu os trabalhos faltando 5 minutos e terminou a aula.

**OBSERVAÇÕES 29 E 30****Data: 10/04/2015, sexta-feira****Professor *Sigma*****Turma Z, 3º Ano do Ensino Médio****Período: 2º e 3º (8h20min às 10h)****Alunos presentes: 20**

O professor *Sigma* não pôde ir ao colégio devido um imprevisto. A turma estava sem professor e procurei a Vice-Diretora para saber se eu poderia ajudá-la em algo. Ela disse que a professora de Matemática já estava escalada para ficar com aquela turma e em outra, ao mesmo tempo, e que já havia preparado uma atividade para lhes passar. Contudo, se eu pudesse ficar com a turma enquanto fizessem os exercícios, seria de grande ajuda. Além disso, a turma iria fazer um pequeno lanche coletivo no final do 3º período, que já haviam combinado com o próprio professor *Sigma*.

É importante comentar que o professor *Sigma* enviou-me um e-mail às 7h para me avisar da situação. Apreciei muito ser lembrado por ele, principalmente depois de viajar 2h para chegar à escola e ser surpreendido pelo professor *Lambda*, 3 semanas seguidas, com notícias repentinas.

Às 8h40min, quando cheguei à sala de aula, depois de conversar com a Vice-Diretora, fui bem recebido pela turma e logo coloquei no quadro os exercícios que a professora de Matemática havia me passado.

Os alunos estavam bem dispersos e sabiam que a professora de Matemática não iria *cobrar* aqueles exercícios e, por isso, não estavam preocupados em fazê-los. Alguns estavam em grupo, tentando resolver a atividade, a qual pedia que calculassem a distância entre dois pontos em um plano cartesiano. Ouvi um desses alunos comentando que não sabia fazer aquilo, pois era um conteúdo novo. Em resposta uma aluna disse, folhando o caderno, que havia **UMA FÓRMULA** para fazer aquilo.

Com essa afirmação, não pude me conter e chamei aquele grupo para vir ao quadro e comecei a “destrinchar” a questão com eles. Fui aos poucos montando o problema: construímos o plano cartesiano, localizamos os pontos, avaliamos as coordenadas e finalmente chegamos à conclusão de que só tínhamos as distâncias vertical e horizontal entre os pontos, mas não o que queríamos, a diagonal. Marquei com uma caneta de outra cor esses segmentos de reta e um dos alunos disse: *Só precisamos descobrir esse lado maior do triângulo*. Perguntei a eles o que aquele triângulo tinha de especial. Rapidamente o aluno exclamou: *É um triângulo retângulo!* Retruquei que é muito prático trabalharmos com esses triângulos, pois poderemos usar... *O Teorema de Pitágoras!* completou outro aluno. Assim, em alguns instantes chegaram ao valor pedido. Uma aluna do grupo comentou *Porque a professora não ensinou assim?!*

Ao fazê-lo, lembrei-me do diálogo platônico com Ménon em que Sócrates aplica sua chamada “maiêutica”, onde apenas auxiliando e questionando um servo, ajuda-o a chegar à conclusão de um teorema geométrico. A partir de uma visão mais contemporânea, podemos analisar esse aprendizado dos alunos como sendo similar ao aprendizado por descoberta, conforme a teoria de Ausubel (MOREIRA, 2011).

Quando terminei de explicar, uma das alunas daquele grupo disse em voz alta para toda turma: *Gente! Silêncio que o “sor” vai explicar esse exercício!* Com uma cara de confusa uma aluna que estava sentada no fundo da sala me questionou:

Aluna: *Mas tu não é estagiário de Física?*

Estagiário: *Sim, sou.*

Aluna: *Mas isso aí é Matemática, não Física! Tu sabe isso?*

Estagiário: *Sim, sei. Sei outras coisas além de Física. Sei até Português, por exemplo!*

A aluna riu e abriu o caderno.

Expliquei exatamente da mesma maneira que havia feito para o pequeno grupo, pois acreditei ter funcionado muito bem da primeira vez. Contudo, apesar de todos estarem quietos e prestando atenção em mim, não consegui a participação ativa deles. Como não havia

resposta, não encontrei outra solução naquele momento que não fosse simplesmente “expor” o conteúdo.

Fiquei realmente chateado por não ter sido bem sucedido como o tinha feito havia 2 minutos. Entendo que as situações foram extremamente diferentes. Na primeira, havia um grupo pequeno de 5 estudante que estavam *buscando* por uma solução e “permitiram” que eu os guiasse. Enquanto na segunda, tive que lidar com um grande grupo, o qual não estava interessado e me interpretava como uma possível figura de autoridade que estava ali “impondo-lhes” mais um conteúdo que necessitavam, pelos menos, ouvir.

Analisando a situação posteriormente, fui capaz de ver as diferenças. Entretanto no momento da aula, não soube *adaptar* a metodologia empregada na explicação para um público distinto, maior, mais heterogêneo.

Além disso, fiquei triste pelo fato de não ter atendido às expectativas da aluna que tinha compreendido a primeira explicação. No final de contas, não consegui que compreendessem mais do que a tal explicação *formulista* dada pela professora. Não posso concluir que a explicação da professora foi realmente reduzida a fórmulas, talvez ela tenha tentado, assim como eu, construir o raciocínio com a turma, mas o que os alunos *aprenderam* foi apenas que *Há uma fórmula para isso!*

Outro aspecto que me ficou muito claro nessa passagem, como ressalta Ausubel, é que é necessário que o aluno esteja **predisposto a aprender**.

Logo que terminei minha explicação ouvimos o sinal e os alunos fizeram questão de me lembrar de que o 3º período seria para o lanche coletivo. Assenti, mas pedi para dar um recado para a turma antes que perdessem o foco.

Convidei-os para visitarem a UFRGS no Portas Abertas, pois havia sido divulgada a data (16 de maio) naquela semana. Expliquei a proposta e o funcionamento do evento, assim como a importância para eles, como alunos do último ano do Ensino Médio e possíveis vestibulandos.

Quando terminei meu recado, respondi algumas perguntas sobre o assunto e disse que poderiam fazer o lanche coletivo. Fiquei sabendo que estavam comemorando o aniversário de dois colegas.

Juntaram algumas classes no centro da sala e distribuíram sobre elas vários pratos com comidas.

Cerca de 10 minutos antes do recreio, por iniciativa deles mesmos, começaram a organizar e varrer a sala de aula. Quando soou o sinal, a sala estava limpa a ponto de não se notar que haviam servido um quase banquete ali.

Fiquei muito impressionado com a organização e autonomia dessa turma!

**OBSERVAÇÃO 31**                      **Turma C, 1º Ano do Ensino Médio**  
**Data: 10/04/2015, sexta-feira**                      **Período: 4º (10h20min às 11h10min)**  
**Professor *Lambda***                      **Alunos presentes: 20**

Chegamos à sala de aula e o professor lembrou à turma que deviam entregar os três exercícios avaliativos no final daquele período. A grande maioria dos alunos afirmou que já havia terminado o trabalho em casa. Colocaram-nos sobre a mesa do professor.

Mesmo assim, o professor *Lambda* sentou-se e ficou assim durante todo o período. Alguns poucos alunos foram à mesa dele para tirar dúvidas ao longo da aula. Os demais alunos ficaram sentados em grupos conversando, tirando fotos e cantando.

Faltando cerca de 5 minutos para o término do período, o professor *Lambda* recolheu os últimos trabalhos e encerrou a aula.

Quando estávamos deixando a sala, comentou comigo que queria iniciar um conteúdo novo com a turma, mas que nesse dia não teriam tempo para isso.

**OBSERVAÇÃO 32**                      **Turma A, 1º Ano do Ensino Médio**  
**Data: 10/04/2015, sexta-feira**                      **Período: 5º (11h10min às 12h)**  
**Professor *Lambda***                      **Alunos presentes: 23**

Chegamos à sala de aula e, assim como na turma anterior, o professor *Lambda* lembrou-os que deviam entregar os exercícios avaliativos feitos no final daquele período. Com exceção de **uma única aluna** (que não viera na aula anterior), **todos** haviam terminado a tarefa em casa e estavam com tudo pronto.

O professor entregou uma folha com os mesmos exercícios, mas com valores diferentes do restante da turma para a menina e informou a todos que precisava ir em uma turma do 2º Ano do Ensino Médio passar algumas atividades, pois algum professor havia faltado. Avisou que, nesse meio tempo que estivesse fora, deviam terminar os exercícios. Alguns alunos tentaram lembra-lo de que só uma aluna não havia entregado, mas o professor não deu atenção.

Na saída disse que, caso tivessem dúvidas, deviam perguntar a mim. Assim que o professor deixou a sala, os alunos sentaram-se em pequenos grupos para conversar enquanto outros encostaram a cabeça na mesa e tentaram dormir.

Ofereci ajuda à menina que estava fazendo o trabalho e ela disse: *Não precisa! Eu peguei o trabalho da minha colega já. Os números são diferentes, mas é só aplicar essas fórmulas mesmo!*

Critico novamente esse método de avaliação, pois, como a própria aluna disse, não passa de uma aplicação mecânica daquelas fórmulas. Não há necessidade de o aluno transpor o conhecimento aprendido, como recomenda Ausubel (MOREIRA, 2011).

Alguns minutos passaram e tomei a liberdade de interagir com a turma enquanto o professor *Lambda* não retornava. Comecei falando a eles que aquela seria minha última observação, mas que na semana seguinte iniciaria meu período de regência com a turma deles e na segunda-feira, no primeiro período<sup>12</sup>, eu estaria ali esperando por eles.

Aproveitei que estavam todos ociosos e pedi para que lessem o Livro Didático de Física<sup>13</sup>, da página 12 à página 16. Essa atividade estava prevista como um tema de casa da minha primeira aula de regência, a fim de servir como introdução para o assunto da minha segunda aula.

Apesar de uma leve resistência de alguns, consegui convencê-los a pegarem os livros para lerem em grupos, caso assim preferissem. Dei cerca de 20 minutos para que terminassem a leitura com tranquilidade.

No fim, perguntei se gostariam de fazer alguma observação sobre o que leram. Um aluno disse rindo: *Eu só achei que tinha muitos nomes!* Concordei com ele e acrescentei que era um ótimo comentário. Isso o deixou surpreso, pois claramente havia dito aquilo apenas como brincadeira. Expliquei que o conhecimento científico não havia sido construído por um punhado de pessoas, mas sim, como ressaltou o aluno, por inúmeras pessoas. Discorri um tanto mais sobre o assunto.

O professor *Lambda* retornou e, olhando da porta, viu que eu estava trabalhando com a turma. Fez sinal de positivo para mim e eu assenti com a cabeça. Apenas olhou por cima como estavam todos e foi novamente para a outra turma.

Apreciei o gesto dele de não adentrar à sala subitamente para não interromper o que eu estava fazendo.

Perguntei a eles se gostariam de destacar mais algo e uma aluna disse *A Ciência começou há um tempão, né? Aqui fala lá do Egito até!*

---

<sup>12</sup> Os horários de cada professor foram modificados na semana que iniciei meu período de Regência, pois uma nova professora de Espanhol havia sido realocada para o Instituto. Desta maneira, os períodos de Física da turma A não seriam mais quartas-feiras no 4º período e sextas-feiras no 5º período, mas sim segundas-feiras no 1º e quartas-feiras no 4º período;

<sup>13</sup> BONJORNIO et al., 2013.

Disse a eles que sim, a “Ciência”, no seu início, quando não era chamada assim, era baseada no processo de tentativa e erro. Dessa maneira, as civilizações antigas foram capazes de produzir tecnologias como a roda, ferramentas agrícolas, construção de barcos e até mesmo a pólvora. Contudo, foi apenas com estudos sistemáticos voltados ao entendimento da Natureza que conseguimos *planejar* e *desenvolver* tecnologias avançadas, como um motor a combustão, um foguete, um transístor ou um processador.

Assim, não foi simplesmente na base da tentativa e erro que desenvolveram um *iPhone*, por exemplo. A Ciência, apesar de muito antiga, é, hoje, muito distinta daquela existente no Egito Antigo ou há 30.000 anos, quando éramos caçadores-coletores.

O professor *Lambda* retornou no final do período e recolheu as atividades da turma. O período terminou e me despedi pedindo que viessem preparados para a próxima aula!

#### **4. PLANO DE AULA E RELATO DE REGÊNCIA**

Os seguintes Planos de Aula foram preparados com o arcabouço teórico descrito no Capítulo 2 deste trabalho e tiveram o propósito de constituir uma Unidade Didática de 14 horas-aula que abordasse o tema “Leis de Newton”. Nessa Unidade Didática, pretendia abordar tanto aspectos históricos, epistemológicos, filosóficos e, certamente, físico-teóricos que envolvem as Leis de Newton, suas implicações, aplicações, contextualização e origens.

Para que o leitor tenha uma visão geral dos conteúdos, datas e metodologias aplicadas ao longo desta Unidade Didática, recomenda-se ver o Apêndice K.

Importante lembrar que todas as aulas aqui descritas foram previamente apresentadas para meus colegas da disciplina de Estágio de Docência em Física e à minha professora orientadora nos momentos que chamamos de “micro episódios de ensino”. Nesses episódios, ricos comentários e críticas construtivas surgiam em meio a debates e fizeram-me refletir sobre e modificar vários aspectos, em praticamente todas as minhas aulas.

Neste sétimo Capítulo do Trabalho de Conclusão de Curso, o leitor encontrará o Plano de Aula detalhado separado por conteúdo, objetivo, procedimentos e recursos utilizados. Cada plano é seguido pelo relato daquela aula.

A avaliação, como combinado previamente com o professor *Lambda*, deveria ter, pelo menos, uma prova escrita. Estava poderia integrar outros trabalhos, totalizando uma nota de zero a dez para cada aluno.

Para esta nota final, ponderei a participação em sala de aula até a data de fechamento das notas, entrega de atividades e notas da prova escrita e da última versão do Mapa Conceitual.



Caso o leitor esteja interessado apenas nos Planos de Aula, sugiro que identifique as páginas onde esses se encontram no Sumário deste trabalho.

**a. Aula I: Por que estudamos Física?**

**Data:** 13/04/2015, segunda-feira, 1º período (7h30min ~8h20min).

**Conteúdo:** Epistemologia e a importância e significância do estudo de Ciências.

**Objetivos:** Mostrar aos estudantes que há motivos relevantes para estudar Ciências e, portanto, Física. Além disso, devemos compreender as raízes e os porquês do estudo científico, *só assim podemos falar realmente de saber ensinado, em que o objeto ensinado é apreendido na sua razão de ser* (FREIRE, 2002, **grifo meu**). É apenas através do conhecimento que podemos exercer plena cidadania.

Explicitar aos alunos que esse debate sobre o ensino de ciências é oriundo dos resultados do questionário aplicado no dia 1º de abril<sup>14</sup>.

Destaco que um dos principais pontos levantados nas respostas foi que a maioria dos alunos não via ou não sabia qual era a utilidade da Física em si. Dos demais, que afirmaram que a Física *é útil*, uma boa parte embasou suas respostas argumentando que: *é importante porque uso na escola e usarei na faculdade*. Uma afirmação dessas, a meu ver, é preocupante, pois demonstra uma visão utilitária da Física apenas para problemas específicos e só encontrados na Escola/Universidade porque são *produzidos* por elas. Uma triste visão de que o que se aprende na Escola, não se leva para a **vida**.

**Procedimentos:**

- Atividade Inicial: Apresentarei para os alunos os principais pontos levantados a partir do questionário que responderam. Procurarei deixar claro que estes servirão de base para o planejamento e desenvolvimento das aulas, inclusive já a desse dia.
- Desenvolvimento: Perguntá-los-ei sobre suas concepções do que é Ciência: como ela é feita/produzida, por quem, o que a compõe etc. Anotarei suas contribuições no quadro a fim de montarmos um esquema, como forma de valorizá-las.

Logo, passarei para as justificativas do estudo desse corpo de conhecimento que estamos tentando descrever, a Ciência. Citarei e explicarei quatro tópicos:

---

<sup>14</sup>

Ver Anexo A.1.

- I. *Compreensão da tecnologia*: vivemos em um mundo imerso em tecnologias e devemos compreendê-las o máximo possível para ter um domínio e aproveitamento dessas;
  - II. *Habilidades e Competências*: ao estudarmos Física, desenvolvemos certas habilidades e competências que não são exclusivas à Física, mas inerentes ao estudo dela, como compreensão de gráficos e equações, por exemplo;
  - III. *Um bem cultural*: o conhecimento construído ao longo de séculos pelo empreendimento humano tem alta carga cultural e todos nós temos o direito de aprender e ter acesso a esse bem;
  - IV. *Criticidade*: a Ciência é movida por conjecturas e refutações, como diria Popper, alimentadas por uma criticidade saudável à comunidade. Devemos poder transpor essa criticidade para o nosso cotidiano e aplicá-la de forma cidadã.
- Fechamento: No encerramento da aula, pedirei que leiam, para a próxima aula, da página 12 a 16 do Livro Didático de Física<sup>15</sup>, onde encontramos um subcapítulo do livro voltado à História da Física. Isso servirá de preparação para o conteúdo da aula seguinte<sup>16</sup>.

**Recursos:** MCU (materiais de uso comum);

### ***Relato de Regência: Aula I***

Alunos presentes: 22

Neste primeiro dia de minha Regência, logo que soou o sinal para o início da aula, nos dirigimos, minha professora Orientadora e eu, para a sala de aula. A professora foi nesse dia observar minha aula, pois é previsto o acompanhamento da orientadora em pelo menos algumas aulas a fim de compor a avaliação final da disciplina de Estágio em Docência em Física.

Tivemos de esperar alguns minutos em frente à sala de aula, pois eu não possuía as chaves da porta, as quais não são distribuídas aos estagiários. Quando outro professor passou pelo corredor, pedi que abrisse a sala. Dispendido esse tempo e para que os alunos todos entrassem e se acomodassem, pude começar a aula somente às 7h40min.

Apresentei a professora orientadora à turma e dei início à aula. Comentei brevemente com a turma sobre alguns dos resultados do questionário aplicado a eles no dia 1º de abril. Disse que aquela aula teria como finalidade justificar os porquês de estudarmos Física, pois

---

<sup>15</sup> BONJORNIO et al., 2013;

<sup>16</sup> Apesar de estar no Plano de Aula da aula do dia 13 de abril, esta atividade foi adiantada e feita em sala de aula no dia 10 de abril, como descrito na Observação 32.

vários alunos haviam respondido que não viam utilidade nesse estudo ou que, se havia, não sabiam afirmar qual era.

Contudo, antes de afirmar que é importante estudar Ciências, construí com eles, escrevendo no quadro, qual o conceito que tinham de “Ciência”, como era feita, para que servia, quem a faz etc. Se iria justificar o seu estudo, deveria primeiro melhor defini-la. Assim, como já ressaltado há tempos por Sócrates: [...] *que leva a querer estudar as propriedades de uma coisa de que se ignora a natureza?* (KOYRÉ, 1988, p.21).

As respostas começaram bem tímidas, mas a turma se tornou mais participativa ao decorrer da atividade. No final dessa, resumidamente, chegaram ao *clássico* e errôneo Método Científico *uno*: afirmado como uma receita, composta por formulação de uma hipótese, coleta de dados e comparação dos dados com a hipótese inicial para confirmação dela. Uma visão totalmente *indutivista ingênua*, como chama Chalmers (1993). Afirmaram também que a Ciência é composta por pesquisas baseadas em experimentos feitos por “cientistas estudiosos”. Além disso, um menino comentou que *A Ciência é a arte de... ‘algo’*, mas não soube desenvolver sobre o que seria esse *algo*.

Disse, antes, a eles que nós iríamos rever aquela definição nas aulas seguintes, pois iríamos construir um novo conceito de Ciência.

No segundo momento da aula, iniciei com eles um diálogo sobre o porquê de estudarmos Física e, de maneira geral, esse corpo de conhecimento que discutíamos: Ciência.

É interessante ressaltar que, quando perguntei *O que mesmo vocês estavam estudando em Física com o professor Lambda*, a primeira resposta foi alta e decidida: *Formulas!* Tive de insistir mais e alguns outros responderam *velocidade, distâncias e carros*. O que parece demonstrar, novamente, a visão limitada que os alunos possuem dessa disciplina.

Esta segunda parte da aula transcorreu como o planejado.

Como já indicado no Plano de Aula dessa aula, a finalização deveria ser com a distribuição de uma tarefa de leitura do Livro Didático de Física<sup>17</sup>, mas a mesma já tinha sido realizada em aula no dia 10 de abril, período que eu ainda não havia assumido a turma oficialmente. É possível ver a descrição deste momento na última observação no capítulo *Observação e Monitoria* deste trabalho, bem como as razões do porquê essa antecipação se deu.

De maneira geral, esta primeira aula foi muitíssimo mais tranquila do que eu esperava. For o nervosismo inicial, amplificado pela surpresa da presença de minha orientadora, creio

---

<sup>17</sup> BONJORNIO et al., 2013.

que consegui trabalhar bem essa aula, em especial pela boa recepção que tive por parte da turma.

#### **b. Aula II: Visão histórico-epistemológica**

**Data:** 22/04/2015, quarta-feira, 4º período (10h20min ~ 11h10min).

**Conteúdo:** História da Física (aspectos históricos de caráter social, cultural e econômico que influenciaram a Física/Ciência);

Epistemologia (abordagem epistemológica embasada nas teorias de Karl Popper, Thomas Kuhn e Paul Feyerabend).

**Objetivos:** Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

-Conhecer a evolução histórica de aspectos importantes que constituem a Ciência, pois é suscetível a *formas de agir provocadas por condições psicológicas, sócio-econômico-políticas e outras de caráter 'externo'* (FEYERABEND, apud MOREIRA; MASSONI, 2011, p. 40);

-Ter uma visão ampla de que, apesar de sermos política e geograficamente separados em países, não somos partes de um sistema isolado, mas de uma civilização global;

-Perceber que a construção do conhecimento científico não é feita por gênios isolados em instantes de epifania, mas por múltiplas contribuições de toda uma comunidade científica, com persistência e paixão de explicar, como sugere Maturana (MOREIRA; MASSONI, 2011).

#### **Procedimentos:**

- Atividade Inicial: Iremos nos deslocar para a Sala Multimídia, a fim de utilizar os recursos de projeção de *slides*.
- Desenvolvimento: Farei uma explicação dialogada e utilizarei uma apresentação projetada de *slides*<sup>18</sup> contendo apenas imagens para ilustrar o diálogo com os alunos. Esta trará uma retrospectiva histórica de alguns acontecimentos chave para a história da Ciência, a fim de estabelecermos o período sociocultural no qual Isaac Newton viveu. Segue a lista de acontecimentos que será apresentada:
  1. iniciaremos pela Grécia Antiga;
  2. abordarei a difusão cultural feita por Alexandre, o Grande;

---

<sup>18</sup> Veja o conteúdo e a sequência de slides no Apêndice I;

3. invasão dos mouros na península Ibérica;
  4. revolução da imprensa por Gutenberg;
  5. reforma protestante;
  6. Inquisição;
  7. período da Renascença.
- **Fechamento:** Será entregue a cada aluno uma folha<sup>19</sup> com a tarefa *SiTT (Still-in-Time Teaching)* a ser realizada até a próxima aula. Esta tarefa consiste em ler, no Livro Didático de Física<sup>20</sup>, da página 140 a 143, o que compreende o subcapítulo “O que é Força”, do capítulo referente à Força e movimento. A partir disto, devem fazer uma breve explicação sobre o que compreenderam do assunto e anotar dúvidas que tiveram.

**Recursos:** Computador com projeção e impressões com a tarefa proposta;

### ***Relato de Regência: Aula II***

Alunos presentes: 18

Tivemos um hiato entre a primeira e a segunda aula, pois no dia 15 de abril houve um evento na escola promovido pela Secretaria de Educação, com apresentação de uma banda e conversa com os alunos. Assim, não haveria aulas após o recreio, me deixando sem o 4º período com a turma. Além disso, dia 15 houve uma paralisação dos servidores metroviários e também da principal empresa de ônibus de Porto Alegre, o que fez com que pouquíssimos alunos fossem ao colégio.

Já na segunda-feira seguinte, dia 21 de abril, foi feriado nacional em homenagem a Joaquim José da Silva Xavier, conhecido como Tiradentes. Portanto, ficamos mais de uma semana sem aula.

No dia da minha segunda aula, consegui uma chave emprestada com o professor Lambda e, logo que foi dado o sinal do término do recreio, abri a sala de aula. Disse para os alunos pegarem o caderno e uma caneta para fazerem anotações e, em pouco tempo, estávamos na sala multimídia. Eu já havia preparado a sala durante o recreio e, quando chegamos, pude dar início à aula.

Antes de começar a passar a apresentação com os slides sobre uma versão histórica da evolução da ciência, deixei bem claro à turma que aquela aula deveria ter a máxima

---

<sup>19</sup> Veja Apêndice A.1.

<sup>20</sup> BONJORNIO et al., 2013.

participação deles possível, mesmo que eu estivesse apresentando algo a eles. Disse que deveriam se sentir livres para fazer observações, dúvidas e acrescentar conteúdo.

Naquele momento, não achei que essa minha fala teria efeito, pois não esperava que os alunos se sentissem “livres” e à vontade comigo para terem uma participação ativa, especialmente por estarmos recém em nossa segunda aula. Contudo, acho que foi realmente importante esse comentário incentivando a participação deles, pois tiveram uma abertura muito significativa.

A aula transcorreu exatamente como o planejado ou até melhor, pois, como comentado, eu não contava com uma participação ativa dos alunos. Eles ficaram aparentemente interessados na minha fala. Vários deles respondiam perguntas que eu levantava, como *Qual outro fato importante aconteceu próximo desta data [1492]?* ou *o que de importante era sediado na Itália [Vaticano]?* Recomendei a eles alguns livros e filme sobre os assuntos, fatos e períodos históricos que eu comentava. A grande maioria anotou com entusiasmo aqueles títulos.

Creio que, apesar de ser uma aula, de certa forma, expositiva e, ainda por cima, com projeção, os alunos gostaram bastante do tema, pois estavam vidrados no que eu falava. Claro que não pude atingir a todos. Três garotas conversaram durante toda a aula, mesmo em momentos que eu dirigia perguntas diretamente a elas.

Compilo aqui alguns comentários interessantes feitos pelos alunos:

Quando iniciei falando sobre alguns filósofos gregos, uma aluna disse que eles não tinham nenhuma ligação com ciências. Perguntei o porquê e ela respondeu que a professora de Filosofia estava ensinando sobre Sócrates, Platão e Aristóteles e que esses filósofos trabalhavam sobre conceitos mais *filosóficos*, como justiça, felicidade etc. Casualmente, na transparência seguinte eu havia incluído uma página digitalizada de um livro (PLATÃO, 1997, p. 136), a qual relatava um diálogo que Sócrates fazia sobre o movimento de um pião rodopiando ou a *ausência* desse movimento, dependendo do referencial que adotamos, enquanto na página anterior era discutido sobre a justiça na constituição do Estado. Questionei a aluna: *Vocês não estavam trabalhando sobre referenciais com o professor Lambda há algumas semanas? Os gregos também o faziam!*

Comentei, em seguida, que várias ideias que temos hoje bem trabalhadas na ciência moderna nasceram na Grécia Antiga, como, por exemplo, o átomo. Um aluno exclamou: *Mas isso eu sei que é da Química, ‘sor’! Nós já vimos ano passado!* Respondi que era mais um tópico da Natureza que era estudado de vários aspectos pela Física, Química e até mesmo Filosofia, cada uma sob um viés diferente.

Quando falei de Isaac Newton e Galileu, outro aluno comentou que *O professor de História distribuiu uns livretos sobre ‘Pessoas que mudaram a História’ e tinha um sobre o Newton e outro sobre esse Galileu também!*

Apesar de ter citado cientistas ilustres e famosos por suas contribuições, assim como o *século* em que essas contribuições se tornaram *relevantes*, tentei deixar claro que eles não trabalhavam sozinhos e não foram responsáveis por uma revolução *instantânea* na ciência da época. Como lembra Martins:

[A] ciência não brota pronta na cabeça de ‘grandes gênios’ [...] a contribuição titânica de alguns cientistas, [é] acompanhada, no entanto, por muitos erros gigantescos das mesmas pessoas [e] o papel de uma multidão de pesquisadores obscuros no desenvolvimento de importantes aspectos da ciência. (MARTINS, apud DRUMMOND et al., 2015, p. 119)

No término da aula, distribuí aos alunos a primeira atividade *SiTT (Still-in-Time Teaching)*, como planejado. Pedi a eles que a fizessem com atenção e que se acostumassem a realizar tarefas em casa, pois isso se tornaria uma rotina em nossas aulas. Justifiquei que, para que eles pudessem ter um maior domínio no assunto e conseguissem ter uma aprendizagem relevante do assunto, nossos curtos encontros com 100 minutos por semana não seriam suficientes.

Naquela mesma semana, a professora de Filosofia me encontrou na sala dos professores e comentou alegre que os alunos estavam muito curiosos e cheios de perguntas para fazer a ela sobre “a influência dos gregos na nossa ciência”.

Fico contente em saber que pude deixá-los motivados e intrigados com este fato da Ciência permear a História, ou o contrário.

### **c. Aula III: Mecânica, Mapas Conceituais e Teste de Concepções**

**Data:** 27/04/2015, segunda-feira, 1º período (7h30min ~8h20min).

**Conteúdo:** Visão geral da Mecânica Newtoniana (conceito de Força);  
Mapas Conceituais.

**Objetivos:** Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

- Ter um primeiro contato com os conceitos físicos associados às Leis de Newton;
- Compreender os efeitos da aplicação de uma Força: movimentos/deformações;
- Distinguir os diferentes tipos de Forças e suas formas de interação;

-Construir um Mapa Conceitual que expresse sua organização mental de conceitos.

### **Procedimentos:**

- **Atividade Inicial:** Aplicarei um teste de concepções alternativas<sup>21</sup> sobre forças, adaptado de Moreira, Silveira e Axt (1986), o qual não terá caráter avaliativo, mas apenas informativo ao professor a respeito dos subsunçores dos alunos, pois, como ressalta Ausubel: *o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo* (AUSUBEL, apud MOREIRA; OSTERMANN, 1999, p. 45).

- **Desenvolvimento:** Apresentarei à turma um mapa conceitual de minha autoria<sup>22</sup> sobre forças (num âmbito newtoniano). Discorrerei sobre Forças e indicarei, a partir do mapa, os conteúdos que estudaremos no meu período de Regência. Esse mapa conceitual servirá de **organizador prévio** para que *servam de ancoradouro para o novo conhecimento e levem ao desenvolvimento de conceitos subsunçores que facilitem a aprendizagem subsequente* (ibid., 1999).

Mostrarei, como visão geral dos focos de estudo da Física e para que tenham mais um exemplo de Mapa Conceitual, um mapa amplo sobre Forças, de autoria de Moreira (2006, p. 51).

Explicarei como se dá a construção de um Mapa Conceitual e distribuirei um *passo-a-passo*<sup>23</sup> de como desenvolver um mapa conceitual (MOREIRA, 2010, p. 30-31).

Pedirei aos alunos que, após a explanação introdutória sobre Forças, analisem as questões que haviam levantado na sua folha da tarefa proposta na aula anterior. Caso alguma tenha sido esclarecida na aula, o aluno deve marcar um *OK* ao lado dela. Caso contrário, deverá marca-la com um ponto de interrogação. Ainda, se uma nova dúvida lhe surgir *durante* a aula, também deverá anotá-la na folha.

- **Fechamento:** Será entregue a cada aluno uma folha com a tarefa *SiTT* (*Still-in-time Teaching*) de casa a ser realizada até a próxima aula<sup>24</sup>, que consiste em ler, no Livro Didático de Física<sup>25</sup>, da página 143 a 145, os subcapítulos “As Leis de Newton” e “1ª Lei de Newton ou princípio da inércia”, do capítulo referente à Força e movimento. A partir disto,

---

<sup>21</sup> Ver Anexo B.

<sup>22</sup> Ver Apêndice B;

<sup>23</sup> Ver Anexo C;

<sup>24</sup> Ver Apêndice A.2;

<sup>25</sup> BONJORNIO et al. 2013;



devem fazer uma breve explicação sobre o que compreenderam do assunto e anotar dúvidas que surgiram. Junto, haverá uma sugestão para que assistam a um vídeo no *YouTube*, intitulado “Física - Primeira Lei de Newton (Khan Academy)”<sup>26</sup>.

Enquanto distribuirei as novas tarefas, recolherei a folha de tarefa proposta na aula anterior.

**Recursos:** Impressões dos testes conceituais, da tarefa proposta e das instruções de construção de um Mapa Conceitual;

### ***Relato de Regência: Aula III***

Alunos presentes: 26

Nesse dia não consegui uma chave emprestada para abrir a sala de aula e tive de esperar cerca de 5 min para que o primeiro professor saísse da sala dos professores e, dessa forma, eu pudesse pedir para que ele abrisse a porta da sala de aula. Contudo, ao chegarmos lá, a porta já estava aberta e, para minha surpresa, todos os alunos já estavam sentados em seus lugares.

Cumprimentei os alunos e expliquei que iria aplicar um rápido teste sobre concepções em mecânica, mas que não valeria nota. Mesmo não tendo caráter avaliativo, indiquei que deveriam colocar nome na folha, pois eu as devolveria em outra aula<sup>27</sup> para que eles próprios corrigissem aquela atividade depois de terem estudado melhor as Leis de Newton.

Quando eu estava distribuindo as folhas, um aluno disse ‘*Sor!* *Nós já estudamos Força e Leis de Newton ano passado, na oitava série!*’ Foi interessante a maneira como ele falou aquilo, pois, devido ao seu tom, parecia que já dominava o assunto e, portanto, não seria necessário trabalharmos aquele conteúdo novamente. Fiquei ainda mais curioso para saber o resultado geral do teste. Eu esperava profundas concepções de uma mecânica aristotélica, mas podia ser surpreendido. De qualquer maneira, respondi ao aluno que nós trabalharíamos as Leis de Newton de maneira mais aprofundada do que eles haviam visto.

Enquanto os alunos realizavam o teste, transcrevi para o quadro um mapa conceitual<sup>28</sup>. À medida que escrevia, escutei alguns comentários dos alunos como *Onde é o início disso?*, *Viu que é tudo interligado?* e *Mas é tudo isso só sobre Força?*.

Esperei cerca de 15 minutos para que terminassem tranquilamente as 8 questões do teste e recolhi-o. Alguns alunos quiseram já me entregar a tarefa *SiTT* (*Still-in-Time*

---

<sup>26</sup> Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=Raqnr6vraVE>> acessado em 14 abr 2015.

<sup>27</sup> Veja o Plano de Aula da aula IX;

<sup>28</sup> Ver Apêndice B.

*Teaching*) referente à aula anterior, mas disse à turma que iria recolhe-las apenas no final da aula e que eles deviam marcar quais perguntas anotadas na folha tinham sido sanadas durante a aula, deveriam colocar um “OK” e adicionar novas questões, caso surgissem.

Comecei, então, a explicação do que era aquilo no quadro. Concordei com eles que, à primeira vista, parece ser complicado, mas que, no final das contas, é uma ferramenta muito útil. Falei a eles sobre o funcionamento de um Mapa Conceitual e que aquele expressava o *meu* entendimento sobre Força num âmbito newtoniano.

Ao explicar o meu mapa à turma, notei que alguns estavam surpresos com o entendimento do mapa. Quando terminei, um dos alunos chegou a comentar *Mas vai ser só isso que nós vamos estudar?* Por outro lado, uma aluna alegou que não entendia nada das equações no mapa. Disse a eles que cada item ali seria trabalhado com cuidado e, principalmente, que deviam sempre me questionar caso algo não ficasse claro. Ficamos um bom tempo discutindo o mapa conceitual, as palavras de ligação e os conceitos centrais.

No final da aula, distribuí nova tarefa *SiTT* proposta e recolhi a feita por eles. Chamei a atenção para o “novo item” daquela tarefa, onde era sugerido que vissem um vídeo no *YouTube*. Ressaltei que aquela era uma atividade extra sugerida e que não seria cobrada, pois eu estava ciente de que nem todos teriam como acessar o link.

Nessa aula o mapa conceitual pareceu ser a maior novidade e eu esperava que pudesse funcionar como uma visão inicial do nosso assunto.

#### **d. Aula IV: 1ª Lei de Newton**

**Data:** 29/05/2015, quarta-feira, 4º período (10h20min ~ 11h10min).

**Conteúdo:** Interpretação aristotélica de Força e Movimento;  
Interpretação newtoniana de Força e Movimento;  
Primeira Lei de Newton: Inércia.

**Objetivos:** Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

-Questionar sua real concepção de Força, se se encaixa melhor com a definição dada por Aristóteles ou com a de Newton, que é mais aceita cientificamente (mas não a definitiva);

-Compreender o conceito de inércia como a tendência que os corpos possuem de permanecerem no estado em que se encontram;

-Ter a oportunidade de esclarecer pontos não bem compreendidos sobre o tópico em estudo.

### **Procedimentos:**

- Atividade Inicial: Iniciarei a aula comentando sobre o resultado do teste aplicado na aula anterior, o que mostra que a grande maioria da turma não possui um entendimento newtoniano dos conceitos de Força, mas sim aristotélico. Deixarei claro que não há problema nisso, pois eles não estudaram este assunto ainda e, por isso, trabalharemos as Leis de Newton nas próximas aulas, incluindo esta.

- Desenvolvimento: Distribuirei dinamômetros e pequenos blocos de madeira aos alunos para que trabalhem em duplas. Com esse material, trabalharemos três possíveis consequências da aplicação de uma força em um corpo: a) colocá-lo em movimento; b) alterar o movimento que o corpo já possui; c) causar uma deformação nele.

A partir das duas primeiras possibilidades citadas acima, explicarei a Primeira Lei de Newton.

Utilizarei um pé de um patins e um boneco para demonstrar o princípio da inércia.

Pedirei aos alunos que, ao decorrer da aula, relembrem as dúvidas que anotaram na folha da Tarefa *SiTT* (*Still-in-Time Teaching*) passada na aula anterior, a qual será entregue ao professor no término desta aula. Orientarei para que se alguma questão tenha sido esclarecida na aula, o aluno marque um *OK* ao lado dela. Caso contrário, deverá marcá-la com um ponto de interrogação. E se uma nova dúvida lhe surgir *durante* a aula, também deverá anotá-la na folha.

- Fechamento: Será entregue a cada aluno uma folha com uma nova tarefa<sup>29</sup> de casa do tipo *SiTT* a ser entregue na próxima aula, que consiste em ler, no Livro Didático de Física<sup>30</sup>, as páginas 147, 148, 151 a 154, os subcapítulos “2ª Lei de Newton ou princípio fundamental da Dinâmica”, “Peso de um corpo” e “Influência da resistência do ar” do capítulo referente à Força e movimento. A partir disto, devem fazer uma breve explicação sobre o que compreenderam do assunto e anotar as dúvidas que surgiram.

Além dessa da tarefa *SiTT*, os alunos deverão fazer os exercícios 1, 2 e 3 do livro, na página 146, referentes à 1ª Lei de Newton. Eles terão uma semana para fazer esses exercícios e a atividade terá de caráter avaliativo.

Enquanto distribuo a nova tarefa, recolherei a folha de tarefa proposta na aula anterior.

---

<sup>29</sup> Ver Apêndice A.3;

<sup>30</sup> BONJORNIO et al., 2013.

**Recursos:** Impressão da tarefa *SiTT* proposta e MCU (Material de Uso Comum).

***Relato de Regência: Aula IV***

Alunos presentes: 18

Novamente tive de esperar algum professor para que abrisse a porta da sala de aula, mas quando lá chegamos, mais uma vez, encontrei a porta aberta e os alunos dentro e já acomodados.

Nos primeiros 15 minutos de aula comentei sobre o que eu havia levantado a partir dos testes e da tarefa *SiTT* (*Still-in-Time Teaching*) entregue por eles na aula anterior. Sobre o teste, informei que o resultado<sup>31</sup> geral fora como o esperado e que não era nenhum problema, mas a partir daquele dia, poríamos aquelas concepções alternativas em cheque.

Expliquei a eles a concepção de Força e Movimento de Aristóteles, a qual visivelmente era, segundo o resultado do teste, a mais aceita pelos próprios alunos.

Perguntei se alguém havia visto o vídeo proposto na aula anterior sobre a 1ª Lei de Newton e somente três alunos disseram que sim, mesmo número indicado pelo contador de acessos que juntei àquele *link*. Pouquíssimos alunos anotaram alguma dúvida na tarefa *SiTT* e avisei que essas poucas já seriam trabalhadas nesta aula. Contudo, detectei os mesmos dois problemas nas explicações de vários alunos: a primeira era que classificavam as Forças em três tipos: 1) de contato, quando havia contato entre dois corpos; 2) de campo, quando não havia contato direto entre os corpos, mas havia interação à distância; 3) gravitacional, que interagia à distância por meio da gravidade. Instiguei-os a tentar explicar esses três tipos e, dialogando, chegamos à conclusão de que a gravitacional era classificada como uma força de campo. O segundo problema que notei foi a maneira muito breve com que os alunos falavam de “ponto material”. Apesar de não ter requisitado que explicassem sobre isso, esse conceito surgiu nas explicações, mas de maneira muito vaga e desconexa. Expliquei a eles, então, que essa era uma maneira simplificada de representarmos um corpo extenso. No lugar de representarmos várias pequenas forças sendo aplicadas ao longo de uma caixa, por exemplo, representamos uma única força (a soma das pequenas) aplicada em um único ponto. Confesso não ter comentado que este ponto é o centro de massa do objeto, mas achei que não seria o momento ideal, pois trabalharíamos melhor o conceito de massa como “quantidade de matéria” de um corpo nas aulas sobre a 2ª Lei de Newton. Naquela aula a proposta era

---

<sup>31</sup> Veja o histograma das respostas no Apêndice C1.

trabalhar o conceito de massa como “*causa da inércia*” de um corpo, conceito este mais atrelado à 1ª Lei de Newton.

Após essa introdução, distribuí um dinamômetro e um pequeno bloco de madeira com um gancho para cada dupla de alunos<sup>32</sup>. Disse a eles que aquilo era um dinamômetro, instrumento usado para medirmos a intensidade de uma força aplicada. Contudo, vários demonstraram que já sabiam o que era e como funcionava, pois o utilizaram no ano anterior. Perguntei a eles quais eram as três possíveis consequências da aplicação de uma força, que havíamos trabalhado na aula anterior. Rapidamente, responderam-me corretamente e eu as anotei no quadro.

No dia anterior, eu havia testado todos os dinamômetros. Mas, infelizmente, não notei que nem todos encaixavam em qualquer bloco. Alguns dinamômetros tinham ganchos mais abertos do que outros e alguns blocos tinham ganchos mais espessos que os outros. Dessa maneira, algumas duplas não conseguiam engatar o dinamômetro no seu bloco de madeira e tive que procurar os pares que funcionavam. Com isso, acabei perdendo, além de tempo, a atenção dos alunos. Eles ficaram muito interessados com os dinamômetros, mesmo sendo um instrumento trivial. Levei pouco mais de 5 min para conseguir retomar a atenção, mas, mesmo assim, vi que alguns não estavam preocupados com o que eu tinha para dizer, pois estavam ocupados pendurando o estojo no dinamômetro, por exemplo.

Quando consegui a atenção, pedi para que eles tentassem, com o dinamômetro, exemplificar cada um daqueles casos. O primeiro que comentaram foi o de “colocar um objeto em movimento” e, para isso, simplesmente puxaram o bloco com o dinamômetro.

Em seguida, para seguir a ordem das anotações no quadro, tentaram mostrar como “alterar o movimento que um corpo já possui”. Entretanto, os que tentaram, apenas repetiram o processo de retirar o bloco do repouso.

Pedi a eles que puxassem o bloco lentamente e tentassem manter a mesma velocidade. Naquele caso, quando a velocidade estava constante, disse que não havia força *resultante*. Um aluno afirmou:

Aluno 1: *Mas o dinamômetro está marcando 0,2!*

Eu: *Sim, mas essa é uma das forças aplicadas no bloco. Quando puxamos e a velocidade do bloco é constante, estamos modificando a velocidade dele?*

Aluno 2: *Sim. Ele estava parado antes.*

Eu: *Ok, mas logo depois de sair do repouso, ele continua mudando a velocidade?*

---

<sup>32</sup> Material gentilmente emprestado pelo coordenador dos Laboratórios de Ensino do Instituto de Física da UFRGS

Os alunos disseram que não. Disse, então, que havia mais uma força tentando segurar o bloco no lugar, a qual chamamos de atrito. Assim, concluí com eles que podemos ter mais forças atuando, mas para ter uma força resultante, temos que ter uma aceleração. Portanto, não teremos um MRU (Movimento Retilíneo Uniforme), mas um MRUV (Movimento Retilíneo Uniformemente Variado)<sup>33</sup>.

Nesse momento, notei que alguns alunos estavam fazendo cara de não estar entendendo e disse *Lembram-se do MRU e MRUV que vocês viram há pouco tempo com o professor Lambda?* Alguns acenaram que sim, mas decidi recapitular rapidamente.

Escrevi no quadro as duas siglas e tentei esclarecer que o “U” de “uniforme” em MRU refere-se ao “movimento” e, portanto, temos um movimento constante, isto é, uma *velocidade* constante. Enquanto que o “U” de “uniformemente” em MRUV refere-se ao “variado”. Assim, temos um movimento que *varia* de maneira constante, ou seja, tem sempre a mesma mudança na velocidade devido a uma *aceleração* constante.

Aproveitei e perguntei a eles qual era a equação horária [ $x(t) = x_0 + v_0.t + a.t^2/2$ ]. Um aluno logo respondeu, mas falou “xis ó” e “vê ó”. Chamei a atenção para aquele “ó” e disse que justamente ali que estava o problema da interpretação. Aquela era a equação *horária* e, justamente como diz o nome, ela depende do *tempo*. Aquela índice não era uma letra “ó”, mas um zero, pois representa a posição ( $x_0$ ) e a velocidade ( $v_0$ ) daquele objeto no instante inicial, isto é, quando o parâmetro tempo é zero ( $t = 0$ ).

Fechando o parêntesis para recapitular esses conceitos, retornei ao caso do dinamômetro.

Expliquei que quando temos uma força um pouco maior que o atrito (o qual não seria abordado profundamente nessa aula), temos uma força resultante, isto é, um dos lados *ganha* naquele “cabo-de-guerra”. Para minha imensa felicidade, um aluno concluiu e disse *Então vai mudar a velocidade!* Confirmei e lembrei a eles que, com isso, mostramos nosso segundo item da lista, o “alterar um movimento de um corpo”.

Perguntei, então, sobre o terceiro item: causar uma deformação. Algum aluno disse que teríamos que bater em algo com o dinamômetro. Respondi que sim, isso seria possível, mas não conseguiríamos *medir* aquela deformação com o aparelho.

Segurei o dinamômetro com o bloco suspenso na vertical. Apontando para o marcador do dinamômetro, disse:

Eu: *Há alguma força aqui?*

---

<sup>33</sup> Neste ponto tomei a liberdade de não citar o possível caso de um movimento com aceleração não uniforme para não deixar mais complexo o assunto para eles.

Aluno 3: *Sim! O bloco está puxando para baixo.*

Eu: *Ok, mas há algum movimento aqui ou mudança de um movimento?*

A turma permaneceu em silêncio durante alguns instantes, mas um aluno que estava mexendo no seu dinamômetro puxou-o o suficiente para que a mola aparecesse e disse *É lá dentro!* Fiz o mesmo com o meu dinamômetro e mostrei que havia uma mola dentro dele e que ela sofria uma deformação à medida que puxássemos o aparelho. Ali estava nosso terceiro item.

Já estávamos com uma hora avançada e eu não havia falado explicitamente da 1ª Lei de Newton ainda. Tive que me aligeirar, coloquei o enunciado no quadro e pedi que copiassem.

Explanei sobre o fato de termos mostrado que não precisamos ter uma força *resultante* para ter um objeto em movimento com velocidade constante ou parado, como havíamos demonstrado, mas uma força era necessária para mudar este estado de equilíbrio, seja ele dinâmico ou estático. Anotei no quadro a diferença entre equilíbrio estático e equilíbrio dinâmico (pois alguns poucos alunos haviam levantado esta questão na tarefa *SiTT*).

Com um dos pés de um patins e um boneco que eu havia levado para a sala de aula, simulei um carro andando com uma pessoa. Mostrei que eu não precisava continuar aplicando uma força para que o patins andasse, mesmo que ele, na prática, diminuísse a velocidade lentamente.

Para finalizar, empurrei o patins em direção a um muro feito com os blocos de madeira, o que fez com que o patins parasse, mas, devido à inércia, o boneco foi jogado em direção ao muro.

Nos últimos instantes de aula, pedi ajuda a dois alunos para distribuir a nova tarefa *SiTT* e recolher a anterior.

A aula, como se viu, foi bastante movimentada e creio ter sido bem proveitosa para os alunos.

**e. Aula V: 2ª Lei de Newton**

**Data:** 04/05/2015, segunda-feira, 1º período (7h30min ~8h20min).

**Conteúdo:** Segunda Lei de Newton.

**Objetivos:** Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

-Compreender o significado *físico* da equação  $m \cdot a = F$ ;

-Relacionar o *conceito de aceleração* trabalhado anteriormente com o professor Lambda com o conceito de aceleração a ser trabalhada nessa aula. Buscarei, assim, uma reconciliação integrativa deste conceito, onde [...] *novas informações são adquiridas e elementos existentes na estrutura cognitiva podem reorganizar-se e adquirir novos significados* (MOREIRA, 2011).

-Diferenciar os conceitos de massa e peso.

**Procedimentos:**

- Atividade Inicial: Trabalharei/esclarecerei com os alunos os pontos que foram levantados a partir da atividade *SiTT (Still-in-Time Teaching)* sobre a 1ª Lei e Newton, que foi entregue por eles na aula anterior.

- Desenvolvimento: Mostrarei a eles um experimento para ilustrar a ação de uma Força acelerando um corpo. O experimento consistirá em assoprar com um canudo dois cilindros de plástico colocados sobre uma mesa. Os cilindros são de mesmo material, mas um estará vazio (só com ar) e outro preenchido com arroz. Eles irão se mover com acelerações diferentes devido às diferenças nas massas. Perguntar-lhes-ei sobre o porquê dos cilindros terem chegado ao fim da mesa em tempos distintos. Creio que a resposta mais comum entre os alunos será de que o *peso* é maior naquele preenchido com arroz, e que o mais leve será mais rápido.

Assumindo esta resposta, pedirei que guardem suas respostas na cabeça e tentem explicar outro experimento. Largarei, em queda livre, uma folha de papel em paralelo a um caderno. O caderno chegará antes ao chão e os alunos certamente responderão que isso se dá por ser mais pesado que a folha. Pegarei outra folha e a amassarei em formato de bolinha. Soltarei novamente a folha lisa junto com a bolinha de papel amassado. Novamente a folha lisa chegará por último ao chão, porém, ambas as folhas possuem o mesmo peso. Perguntar-lhes-ei se ainda acham que a diferença do peso é responsável pela distinta velocidade em ambas as experiências (do canudo e a da queda livre).



Explanarei, então, que, no primeiro caso, a diferença entre as *massas* é a causa do problema. Tentarei deixar claro, depois de explicado, que fiz uso dos dois experimentos para chamar atenção sobre a diferença entre *massa* e *peso*. Não temos a mesma explicação para as duas situações! Contudo, empregamos a 2ª Lei de Newton para analisar e explicar os dois casos. A partir desses diálogos com a turma, pretendo ter uma real problematização da situação e trabalhar mais significativamente a 2ª Lei de Newton.

- **Fechamento:** Discutiremos, então, a interpretação física da equação da Força. A fim de ressaltar justamente que essa equação não é simplesmente um apanhado de variáveis que resultarão em um número, que uma *equação física* tem uma *interpretação física* associada, explanarei sobre a diferença em escrevermos aquela equação como “ $\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$ ” e “ $m \cdot \mathbf{a} = \mathbf{F}$ ”. Pode se tratar de uma questão um tanto filosófica, mas relevante, como explica o bem humorado Ohanian:

O próprio Newton afirmava que a aceleração (ou o que ele chamava de “mudança do movimento”) é proporcional à força, não que a força é proporcional à aceleração. É claro que ambas as afirmações são verdadeiras, mas diferem na ênfase. Para Newton, e para a maioria dos físicos, a segunda lei expressa como a força causa uma aceleração, ou seja, a força é a quantidade **conhecida** e a aceleração é a quantidade **desconhecida**. Assim, os físicos preferem escrever  $ma = F$ . Os engenheiros preferem a maneira oposta de escrever a Segunda Lei,  $F = ma$ , porque para eles a força é geralmente a quantidade desconhecida, ao passo que a aceleração é a quantidade conhecida (por exemplo, um engenheiro pode querer calcular qual a força exercida sobre as rodas de um carro quando ele corre ao longo de uma curva em uma velocidade elevada **conhecida**).  
(OHANIAN, 2008, p.93, **grifo meu**)

Pedirei aos alunos que, ao decorrer da aula, relembrem as dúvidas que anotaram na folha da Tarefa *SiTT* passada na aula anterior, a qual será entregue ao término desta aula. Para as questões que tenham sido esclarecidas na aula, o aluno deve marcar um *OK* ao lado dela. Caso contrário, deverá marcá-la com um ponto de interrogação. Ainda, se uma nova dúvida lhe surgir *durante* a aula, também deverá anotá-la na folha.

**Recursos:** MCU (Material de Uso Comum).

### ***Relato de Regência: Aula V***

Alunos presentes: 24

Quando cheguei à sala de aula, encontrei a porta já aberta e os alunos organizados. Entre os alunos estava sentada a minha orientadora para mais um acompanhamento de uma de minhas aulas.

Iniciei a aula falando sobre as questões levantadas a partir da tarefa *SiTT* (*Still-in-time Teaching*) entregues por eles na aula anterior. A primeira pergunta era *POR QUE Newton fez isso?*

*Essas leis?* Disse à turma que Newton gostava de estudar Filosofia da Natureza, como era chamada a Ciência na época. Um aluno comentou *Não tinha internet!* Confirmei, mas expliquei que houve uma epidemia de peste bubônica na Inglaterra naqueles anos e, como medida de segurança, diversos estabelecimentos públicos foram fechados nas cidades. Isso diminuiria o contato entre as pessoas e, por consequência, diminuiria as chances de contágio. Com o fechamento da *Trinity College*, onde estudava, Newton teve de retornar à sua casa no interior. Nesse período de isolamento, dedicou largamente seu tempo aos estudos. Assim, pôde formular as Leis do movimento.

A segunda questão foi *Em que aspecto a inércia não afeta o movimento da Terra?* Disse que era uma pergunta curiosa, pois é justamente *devido* à inércia que a Terra faz o movimento que tem. Contudo, para não estragar a “surpresa” que tínhamos nas nossas últimas aulas, falei que não abordaríamos esse assunto naquele momento.

As outras duas dúvidas eram sobre atrito e o significado de “corpo”. Expliquei a eles ambos os conceitos. Quanto ao atrito, revi o caso que havíamos comentado na aula anterior, sobre os blocos que não andavam quando puxávamos com uma força pequena. Sobre o significado de “corpo”, disse que era uma palavra genérica para nos referirmos a um objeto, assim como “móvel”, mas este especificamente a um objeto que pode se mover.

Realizei um experimento com os dois cilindros como problematização inicial, sendo um vazio (*com ar*, como lembrou um aluno) e outro cheio de arroz. Mostrei a eles a diferença nas distâncias que ambos percorriam, no mesmo tempo, e perguntei o porquê daquilo. Rapidamente um aluno disse e explicou corretamente que eu havia aplicado uma força idêntica em ambos os cilindros, mas que haviam andado distâncias diferentes porque suas massas eram diferentes. Fiquei sem saber o que fazer, pois não esperava uma resposta tão correta logo de início. Assim, tentei fazer com que outras pessoas falassem, mas não disse ao aluno se ele havia acertado ou errado. Ele ficou inquieto, pois pensava que estava correto e pegou seu livro para conferir. Enquanto isso, outras respostas surgiram e pude trabalhar os pequenos erros conceituais através delas. Como esperado, alguns alunos afirmavam que um cilindro era muito mais pesado que o outro.

Fiz então o experimento com as folhas de papel em queda (uma amassada e outra aberta) e, junto com eles, chegamos à conclusão de que em nenhum dos casos a causa era devida à diferença de peso dos corpos. No final, respondi que, sim, era como respondera o *primeiro* aluno, os cilindros adquiriram velocidades distintas devido à diferença nas massas. Neste momento aquele aluno exclamou *Aaaah!!! Mas eu falei isso bem no começo!*, pois ficara folheando o livro e sua atividade *SiTT* em busca de uma resposta do porquê havia errado.

Segui trabalhando a 2ª Lei de Newton como planejado e, ao término da aula, recolhi a tarefa *SiTT* dos alunos.

Percebi que essa aula foi muito proveitosa, pois contei com a participação ativa de vários alunos. Contudo, havia um grupo de cerca 6 meninas que sentavam no fundo da sala que eu não conseguia atingir de maneira alguma. Às vezes chamava-lhes a atenção, pedia que respondessem perguntas, dissessem suas opiniões, mas nunca o faziam de maneira espontânea.

**f. Aula VI: 1ª e 2ª Leis de Newton com *Peer Instruction***

**Data:** 06/05/2015, quarta-feira, 4º período (10h20min ~ 11h10min).

**Conteúdo:** Segunda Lei de Newton;  
Diagrama de Forças;  
Força Normal.

**Objetivos:** Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

-Trabalhar os seus conceitos de Força, colocando-os à prova. Desta maneira, como sugere Toulmin, *o conhecimento cotidiano é resistente à mudança porque está protegido contra os efeitos da inovação e seleção crítica, ao mesmo tempo, que circula sem restrições já que sua função é não especializada* (ARIZA; HARRES, 2000, p. 78);

- Realizar um Diagrama de Forças de uma situação;
- Diferenciar o conceito de Força Normal.

**Procedimentos:**

- Atividade Inicial: Nos deslocaremos para a sala Multimídia e, inicialmente, trabalharei com os alunos os pontos que foram levantados a partir da atividade *SiTT (Still-in-Time Teaching)* sobre a 2ª Lei e Newton, entregue por eles na aula anterior.
- Desenvolvimento: Na Aula V, notei que houve uma pequena confusão por parte dos alunos sobre o fato de *Força* ter mesmo sentido e direção que a *aceleração*, mas não necessariamente mesmo sentido e direção que o vetor *velocidade*. Para melhor explicar esse caso, mostrarei a eles uma experiência simples: colocarei a parte metálica da circunferência de uma roda de uma bicicleta sobre uma mesa e, junto à borda externa colocarei uma bolinha de ping-pong<sup>34</sup>. Com um canudo, mostrarei que, para a bolinha realizar um movimento circular ao redor da roda, é preciso aplicar uma força, mas esta não pode ser tangente à circunferência, *i.e.*, na direção e sentido da velocidade.

---

<sup>34</sup> Material emprestado gentilmente pelo coordenador dos Laboratórios de Ensino do Instituto de Física da UFRGS.

Para aplicar a força à bolinha, utilizarei um canudo para direcionar meu sopro. Contudo, logo concluiremos que não é possível uma única pessoa fazer isso, pois precisamos aplicar a força continuamente e apontando para o centro da circunferência. Desse modo, pedirei a participação dos alunos e, juntos, formaremos um círculo ao redor da mesa e aplicaremos a força adequada para mudar a trajetória da bolinha.

Introduzirei o conceito de Força Normal, com este exemplo da bolinha e com de um Diagrama de Forças. Começarei com um exemplo simples de uma caixa parada e, aos poucos, introduzirei outras forças até chegarmos na situação que estávamos trabalhando, da bolinha.

Depois dessa atividade, projetarei um do Mapa Conceitual sobre movimento feito por um aluno (escolhido de maneira aleatória) e digitalizado por mim no dia anterior e mostrá-lo-ei à turma. Pedirei que o autor do mapa explique suas ideias para a turma. Dessa maneira, poderei fazer comentários sobre a estrutura dos mapas, de maneira geral, frisando a importância de confeccioná-los de maneira inteligível para eles mesmos. Caso o aluno não se sinta a vontade em apresentar seu mapa, terei um pequeno acervo de alguns outros mapas digitalizados, até que alguém se voluntarie para explicar.

A atividade seguinte será pedir que os alunos sentem em grupos de 4 componentes para iniciarmos a dinâmica do *Peer Instruction*.

Explicarei a eles como é o funcionamento desta dinâmica utilizando os *flashcards*<sup>35</sup>.

Faremos uma série de questões que serão projetadas na parede a fim de trabalhar os conceitos já estudados e perceber o nível de compreensão das 1ª e 2ª Lei de Newton.

- Fechamento: Será entregue a cada aluno uma folha com uma nova tarefa<sup>36</sup> de casa do tipo *SiTT* a ser devolvida na próxima aula: consiste em ler, no Livro Didático de Física<sup>37</sup>, nas páginas 155~158, o subcapítulo *3ª Lei de Newton ou princípio da ação e reação* do capítulo referente à Força e movimento. Nesta folha é também aconselhado que vejam um vídeo<sup>38</sup> explicativo sobre o mesmo assunto. A partir disso, deverão fazer uma breve explicação sobre o que compreenderam do assunto e anotar as dúvidas que surgiram.

Além da tarefa *SiTT*, os alunos receberão outra folha<sup>39</sup> para fazer os exercícios 1 e 2 da página 151 do livro, e o exercício 2 da página 154, tudo referente à 2ª Lei de Newton.

---

<sup>35</sup> Material emprestado gentilmente pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Física do Instituto de Física da UFRGS;

<sup>36</sup> Ver Apêndice A.4;

<sup>37</sup> BONJORNIO et al., 2015;

<sup>38</sup> Disponível no Youtube em: <<https://www.youtube.com/watch?v=xq8sh6WkCq8>>, acessado em 14 jun 2015;

<sup>39</sup> Ver Apêndice A.5.

Explicarei que eles terão uma semana para fazer esses exercícios e a atividade terá caráter avaliativo.

Enquanto estiver distribuindo a nova tarefa, recolherei a atividade de exercícios referentes à 1ª Lei de Newton, proposta na Aula IV (29/abril).

**Recursos:** Roda de bicicleta, bolinha de ping-pong, canudos, computador com projetor, cópias impressas da atividade *SiTT* e MCU (Material de Uso Comum).

### ***Relato de Regência: Aula VI***

Alunos presentes: 24

A aula nesse dia foi um desastre e uma decepção. Cheguei à escola 30 minutos antes da minha aula, ou seja, 10 minutos antes do início do recreio. Fui logo pegar a chave da sala Multimídia para instalar o material da aula, mas a chave não estava no local onde deveria estar (na sala da Vice-Diretora, junto ao caderno onde são feitas as reservas). Fui verificar a sala e estava trancada e sem ninguém.

Pedi informações junto à Diretora, que estava na sala ao lado, na sala dos professores, e ela me afirmou que a professora “*Fulana*”, responsável pela sala Multimídia e o Laboratório de Informática, estava usando a sala. Saí à procura dela, mas só a encontrei 2 minutos antes de dar o sinal do término do recreio.

Rapidamente abri a sala, mas notei que uma mesa grande que havia lá na aula anterior não estava mais na sala. Meu plano era realizar uma experiência com uma roda e uma bola de ping-pong sobre esta mesa, pois as carteiras dos alunos possuem apenas apoio para as mãos e o piso do local era de tábuas de madeira não uniformes. Dessa maneira, a bola de ping-pong não realizaria um movimento circular, mesmo que assoprássemos perfeitamente.

Apenas um minuto após o sinal, os alunos começaram a chegar à sala Multimídia, pois já na aula anterior eu havia pedido que se dirigissem diretamente para lá após o recreio. Sem uma superfície adequada para apoiar o experimento, decidi levá-los para a sala de aula, onde poderia juntar algumas classes dos alunos para poder usar como superfície de apoio à roda e à bolinha.

Voltamos à sala de aula (que fica em outro prédio do colégio), reuni-os ao redor de quatro mesas e fizemos a experiência.

Essa foi bem proveitosa. Os alunos participaram da discussão inicial sobre a orientação dos vetores ( $\mathbf{F}$ ,  $\mathbf{a}$  e  $\mathbf{v}$ ) e colaboraram com a atividade em si com os canudos.

Assim que terminamos a experiência da roda, voltamos à sala Multimídia. Tive de ligar o computador, todos os cabos etc. Isso me tomou mais um bom tempo, principalmente pelo fato do computador e demais itens para projeção ficarem guardados de maneira minuciosa, a “sete chaves”.

Creio que isso tudo se torna um empecilho para os professores utilizarem este recurso nessa escola. Não posso afirmar com certeza, mas, pelo ouvi de algumas professoras, são poucas as que saberiam ligar o computador, conectar os devidos cabos, alinhar o projetor, focar a imagem etc.

De qualquer maneira, perdemos muito tempo trocando de sala e preparando a projeção, circunstâncias que não estavam no meu planejamento da aula.

Quando terminei de montar tudo, falei sobre duas principais dúvidas que notei ao corrigir a última tarefa *SiTT* (*Still-in-time Teaching*). A primeira, apesar de sincera, me deixou um tanto triste, pois dizia *Não entendi nada dessa 1ª Lei de Newton*. Disse a eles que a atividade *SiTT* era justamente para proporcionar-lhes a chance de tirar dúvidas. Então explanei alguns minutos sobre o assunto e enumerei diversos exemplos cotidianos relacionados à inércia.

A segunda questão levantada foi referente ao conceito de “Peso”. Pedi para que um aluno tentasse explicar com suas próprias palavras e, depois, acrescentei minha explicação. Tentei mostrar a eles que, por mais alto que eu conseguisse pular, eu iria acabar voltando ao chão devido à Força Peso, *i.e.*, a força com que sou puxado pela Terra na sua direção. Uma aluna questionou se *O peso é só na Terra?* e logo um aluno disse *Não! Os outros planetas também puxam as coisas, porque eles têm campo gravitacional!* Respondi ao garoto que, por hora, aquela sua explicação estava muito boa, mas poderíamos melhorá-la, em especial quando iniciássemos o assunto de Gravitação.

Expliquei que os diferentes corpos celestes possuem diferentes campos gravitacionais e, assim, diferentes valores de “g”, aceleração da gravidade. Desta maneira, se analisarmos a equação  $\mathbf{P} = m \cdot \mathbf{g}$  (que é apenas um caso especial/específico da  $\mathbf{F} = m \cdot \mathbf{a}$ ), podemos concluir que não é a massa, mas apenas o peso de um corpo que se altera quando na superfície da Terra ou da Lua, por exemplo.

Aproveitando o assunto, desenhei um boneco no quadro e representei o vetor da força Peso. Questionei-os se ele não devia estar realizando um movimento acelerado, pois havia uma força sobre ele e, conforme a 2ª Lei de Newton, uma força implica em uma aceleração.

Todos ficaram “encucados” e pensando em silêncio. Acrescentei, então, dizendo que havia uma outra força empurrando o boneco. Um aluno logo se deu conta e disse *Tem que ter*

*uma força contrária ao Peso! E tem que ser de mesmo valor, daí tudo junto dá zero!* Disse a ele *Ótima resposta!* e desenhei no quadro a força normal. Expliquei mais detalhadamente, desenhei outro exemplo e disse que era justamente por isso que nós não estávamos atravessando o chão em um movimento acelerado ao centro da Terra. Para não complicar, neste momento, preferi não comentar que, na verdade, *estamos sim* em um movimento circular com uma aceleração apontando do centro do planeta. Deixarei este assunto para nossas últimas aulas, onde trataríamos da Gravitação.

Quando terminei esta parte, distribuí os *flashcards* e expliquei o que eram e como funcionava o método *Peer Instruction*. Logo projetei a primeira questão conceitual sobre força Normal e um diagrama de forças. Acreditei que a grande maioria acertaria aquela primeira questão devido à similaridade entre ela e o exemplo que eu acabara de passar no quadro. Contudo, apenas 4 alunos acertaram.

Devido ao baixo índice de acertos, como sugere Mazur (ARAÚJO; MAZUR, 2013), expliquei novamente o conteúdo e refizemos a votação. Cerca de 10 alunos acertaram na segunda tentativa. Pedi, então, que discutissem em grupos tentando convencer um ao outro através de argumentos.

Na terceira votação da mesma pergunta, o número de acertos diminuiu para oito! Por fim, mostrei a alternativa correta e, a partir dela, expliquei novamente esse tópico.

Passamos para a segunda questão sobre o mesmo assunto e pouco mudou: 1ª votação, 4 acertos; 2ª votação, 6; 3ª, 12.

Na terceira questão, após a primeira votação, pedi a três meninas que sentavam juntas para discutirem cada uma com um pequeno grupo diferente. Elas não gostaram, pois pensaram que eu as estava punindo por algo. Uma delas até disse que se negava a falar com o outro grupo. Como eu não podia dizer a elas que haviam acertado a questão, apenas disse para assim fazerem e, logo depois, poderiam voltar a ficar juntas. Esses pequenos incidentes que tomam o professor de surpresa!

Na votação seguinte, duas dessas três meninas conseguiram convencer os grupos em que entraram a mudar para a alternativa correta. Houve um pequeno aumento no número de acertos, mas obrigou-me a explicar a questão novamente.

Lemos o enunciado da quarta questão, mas soou o sinal antes de iniciarmos a votação. Contudo, os alunos estavam muito atentos e dispostos a participar, tanto que pediram para apenas terminarmos aquela votação. Consentí, eles levantaram os *flashcards* e afirmei que, aproximadamente, metade da turma havia acertado.

Pedi que, ao saírem da sala, deixassem os *flashcards* em uma mesa e pegassem as duas tarefas que estavam sobre outra mesa ao lado da porta.

A dinâmica do *Peer Instruction* foi, a meu ver, um verdadeiro sucesso entre os estudantes. Percebi que todos estavam engajados em responder às questões e a comentá-las depois com seus “pares”. O que mais me deixou contente foi ver que o grupo de 6 meninas que, nas aulas anteriores, sempre sentava no fundo da sala, conversava, não prestava atenção e nunca fazia participações, mesmo quando eu as chamava, estava trabalhando! Como bem lembrado: *Em situações que as respostas corretas recebem maior pontuação, os alunos com maior conhecimento sobre o conteúdo tendem a dominar as discussões e os que sabem menos assumem uma atitude passiva* (JAMES, apud ARAUJO; MAZUR, 2013). O que quero ressaltar é que, durante as aulas tradicionais expositivas, mesmo que mais abertas ao diálogo entre professor-turma, alguns alunos não se sentem seguros o suficiente para fazer algum comentário abertamente para toda a turma. Contudo, na dinâmica do *Peer Instruction* estes alunos se sentem mais livres para comentar questões importantes e se expressar de maneira menos formal, pois estão tratando abertamente com seus próprios “pares”.

Ainda percebi que o trio de meninas que citei anteriormente acertou quase todas as questões na primeira votação. Isso me deixou muito surpreso, pois elas não demonstravam interesse nas aulas anteriores e sequer pareciam acompanhar o assunto. Por este motivo, não imaginei que iriam acertar nas primeiras tentativas. Confesso que as subestimei e, possivelmente, nunca teria me dado conta sem essa circunstância.

Contudo, acreditei, ingenuamente, que minhas explicações iniciais sobre o conteúdo haviam sido boas e suficientes, mas as quatro questões me mostraram que não. *Infelizmente*, aí está a **beleza** do método *Peer Instruction*, pois alerta, em um tempo viável, o professor sobre sua performance em conjunto com a turma. Caso contrário, eu apenas seguiria com os conteúdos, assumindo que este estava compreendido.

As questões conceituais sobre 1ª e 2ª Lei de Newton planejadas para esta aula não foram realizadas por falta de tempo, assim como a correção e comentários dos Mapas Conceituais.

Como não pude concluir todas as atividades planejadas para esta aula, tive de modificar o Plano de Aula da **aula VIII**, a fim de compreender os itens que ficaram pendentes.



**g. Aula VII: 3ª Lei de Newton**

**Data:** 11/05/2015, segunda-feira, 1º período (7h30min ~8h20min).

**Conteúdo:** Terceira Lei de Newton;  
Vetores;

**Objetivos:** oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

- Identificar os pares de força Ação e Reação nas diversas situações e em diagramas de força;
- Reconhecer que as forças sempre ocorrem aos pares.

**Procedimentos:**

- Atividade Inicial: Pedirei aos alunos que batam levemente com a mão nas suas mesas. Em seguida pergunto: *vocês sentiram algo na mão? De onde e para onde foi aplicada uma Força?* Com esta indagação, iniciarei a discussão sobre o par ação-reação ou, como proponho aqui, par Dupla-ação<sup>40</sup>.

- Desenvolvimento: Trarei novamente o exemplo da Força Normal apresentado na aula anterior. Com o auxílio de um diagrama de forças, construirei com a turma a argumentação da *necessidade* de haver a Força Normal, a fim de poder existir uma força resultante nula numa situação de equilíbrio estático.

A partir daí, explanarei sobre a Dupla-ação, motivo pelo qual necessitamos da Força Normal no diagrama e *sentimos* uma Força da mesa em nossas mãos quando aplicamos uma Força sobre ela.

Usarei um dinamômetro em uma das mãos para mostrar que não há distinção na intensidade marcada nele quando o puxo com uma mão pelo suporte ou com a outra mão pelo gancho. Em seguida, engatarei um segundo dinamômetro no primeiro e, desta maneira, os alunos poderão visualizar que podemos aplicar uma força em apenas um deles, mas que surgirá uma força par no outro sentido. Depois de utilizar os dinamômetros, deixarei que os instrumentos circulem entre os alunos para que também façam o experimento.

Escreverei o enunciado desta Lei no quadro (com a mudança sugerida no Projeto “Dupla-Ação”)<sup>41</sup> e, em seguida, as cinco condições que devemos averiguar para confirmar se se trata

<sup>40</sup> Veja justificativa detalhada no Apêndice D.

<sup>41</sup> Lei da **Dupla-Ação**: A toda **ação** há uma **ação** correspondente, de mesmo módulo e direção, porém de sentido oposto.

de um par dupla-ação: 1. Mesma intensidade; 2. Mesma direção; 3. Sentidos contrários; 4. Mesma natureza; 5. Aplicada em corpos diferentes.

Aproveitando este último tópico, analisaremos se o caso inicial da Força Normal. Através de diálogo, pretendo chegar com os alunos à conclusão de que a Força Normal não é o par de Dupla-Ação da força Peso de um objeto.

- **Fechamento:** Para encerrar a aula, distribuirei um balão para cada aluno e pedirei que o encham de ar, mas que não deem nó no mesmo. Depois disso, soltem a boca do balão e relatem o ocorrido. Eles devem ser capazes de justificar que, a medida que o ar sai do balão em uma direção, o balão é acelerado na direção oposta, como proposto na 3ª Lei de Newton. Enquanto os alunos realizam esta simples experiência, recolherei as tarefas *SiTT (Still-in-time Teaching)* propostas na aula anterior.

**Recursos:** Dinamômetros, balões e MCU (Material de Uso Comum).

### ***Relato de Regência: Aula VII***

Alunos presentes: 17

Entreí na sala de aula logo que soou o sinal, mas havia menos de 10 alunos lá. Os demais foram chegando ao longo do período.

Creio que devido ao mau tempo daquele dia (frio e chuvoso), os alunos tiveram dificuldades para chegar no horário ou não se animaram em ir para o colégio.

Tive de esperar alguns minutos ainda até que se acomodassem, à medida que entravam. Aproveitei esse tempo para já escrever no quadro algumas coisas que iríamos usar depois e, um aviso marcando a data da nossa prova: dia 25 de maio, segunda-feira, primeiro período.

Discutimos o fato de ao golpear a mesa sentirmos uma força em nossa mão. Um aluno prontamente disse *É a 3ª Lei de Newton!* Pedi que comentasse mais, mas ele apenas respondeu que *Eu não entendi direito, mas sei que é sobre isso a aula de hoje!*

Eu realmente acho que isso foi algo bom, pois mesmo que ele não entendesse a 3ª Lei num primeiro momento, iria relacionar, pelo menos, o “título” “3ª Lei de Newton” com aquela experiência do golpe na mesa. Talvez ele pudesse assimilar melhor todos aqueles dados em outro momento. As conexões possíveis entre aqueles dois fenômenos já eram muito boas. Claro que seria preferível que ele compreendesse essa Lei já nesta aula.

Deixei a dúvida sobre força na mão suspensa e iniciei a análise da força normal no diagrama de forças. Questionei-os sobre o entendimento da palavra “normal” e disseram que representa algo

comum, cotidiano. Respondi a eles que a força Normal é justamente isso: uma força bem comum, que acontece todos os dias. Caso contrário, nós não ficaríamos parados sobre o solo.

Questionei-os sobre a origem daquelas forças: a mesa estava contraindo as fibras de madeira para, à semelhança de um músculo, empurrar nossa mão para cima?

Assim iniciei uma explicação sobre a 3ª Lei de Newton, sobre a existência de forças aos pares etc. Escrevi no quadro o enunciado modificado, por mim, desta Lei e introduzi a ideia de “Dupla-Ação” e a justifiquei.

Realizei a atividade com os dinamômetros proposta no plano de aula e deixei-os com os alunos depois.

Discuti, como explicado no plano desta aula, as cinco “condições” dos pares *dupla-ação* e, em seguida, analisamos o caso da força Normal. Busquei deixar claro que esta força não é o par da força peso de um objeto. Por termos nos demorado bastante nessa última parte, não tive tempo de fazer a experiência com os balões.

Encerrei a aula pedindo a eles que fizessem uma nova versão do Mapa Conceitual para entregar na próxima aula e recolhi a atividade *SiTT* (*Still-in-time Teaching*) proposta na aula anterior.

Não considero que essa tenha sido uma das melhores aulas, mas creio ter sido uma boa introdução da 3ª Lei de Newton. Tive bastante envolvimento da turma.

#### **h. Aula VIII: Juntando as Leis de Newton**

**Data:** 13/05/2015, quarta-feira, 4º período (10h20min ~ 11h10min).

**Conteúdo:** As três Leis de Newton;  
Vetores;

**Objetivos:** Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

- Analisar um caso e aplicar devidamente as três Leis de Newton em conjunto, não mais isoladamente;
- Relembrar e interligar os conteúdos de dinâmica e cinemática.

#### **Procedimentos:**

- Atividade Inicial: Deslocar-nos-emos para a sala multimídia a fim de fazer uso do computador e projetor. Logo no início, pedirei para um ou dois alunos apresentarem a primeira versão dos seus mapas conceituais. Caso queiram, darei liberdade para comentar as modificações que realizaram na última versão, a ser entregue nessa aula.

- Desenvolvimento: Realizarei com a turma uma série de questões utilizando o método *Peer Instruction*. Essas questões abordam todas as três Leis de Newton, força Normal e análise de diagrama de forças.

Quando analisarmos uma questão da 3ª Lei de Newton, distribuirei os balões, atividade que havia planejado para a aula anterior, e trabalharemos a Dupla-ação.

- Fechamento: Recolherei a nova versão dos Mapas Conceituais e a tarefa de questões dadas na semana anterior<sup>42</sup>. Explicarei a eles sobre a atividade do Júri-Simulado que iniciaremos dia 20 de maio. Separá-los-ei em 3 grupos para que já iniciem seus estudos em casa. Os grupos serão:

V. Em defesa do Geocentrismo;

VI. Em defesa do Heliocentrismo;

VII. Júri.

**Recursos**: Computador com projetor, *flashcards*<sup>43</sup> e MUC (Material de Uso Comum).

### ***Relato de Regência: Aula VIII***

Alunos presentes: 20

Essa foi mais uma aula que não transcorreu como o planejado. Como usaríamos o projetor e o computador para analisarmos as questões conceituais para o método *Peer Instruction*, como de praxe, cheguei antes ainda do recreio para preparar o material. Consegui a chave sem problemas dessa vez. Organizei a sala, distribuí todos os *flashcards* sobre as cadeiras e aprontei o computador e o projetor. Contudo, o computador não estava identificando o dispositivo *pendrive* de armazenamento de dados, onde eu havia colocado os arquivos que usaríamos naquela aula.

Por sorte, eu havia feito o *upload* desses arquivos para uma conta minha na nuvem<sup>44</sup>, para o caso de não conseguir usar, perdesse ou extraviasse o *pendrive*. Porém, a conexão à internet na escola é tão instável que, mesmo durante os 20 minutos de recreio, não consegui efetuar o *download* de nenhum dos arquivos (cerca de apenas 200 KB cada).

Assim, tive de modificar toda a aula.

---

<sup>42</sup> Ver Apêndice A5

<sup>43</sup> Material gentilmente emprestado pelo Grupo de Pesquisa em Ensino de Física do Instituto de Física da UFRGS;

<sup>44</sup> Serviço de armazenamento de dados online.

Logo que soou o sinal de término do recreio, os estudantes chegaram e foram se acomodando nas cadeiras. Enquanto entravam, escutei alguns comentários como *Oba! Hoje é com 'as plaquinhas' de novo!*, referindo-se à atividade *Peer Instruction* de forma positiva.

No início da aula, cobrei algumas atividades de alguns alunos que não entregaram nada até aquela data e tentei deixar claro que, mesmo aqueles que não entregaram algum item, deviam fazê-lo assim que possível. Disse que eu preferia que entregassem na data correta, como combinado, mas eu aceitaria e ainda marcaria como “entregue” mesmo com algum atraso. O importante, argui, é que eles fizessem as tarefas para que praticassem e *levantassem* dúvidas, buscando saná-las posteriormente em sala de aula.

Fiz alguns comentários sobre os mapas conceituais e entreguei aqueles que eu corrigira. Disse que era importante que eles fizessem várias versões, pois eu as corrigiria, daria dicas e sugestões para que as melhorassem. Dessa maneira, iriam aprendendo a fazer um mapa conceitual e também seria uma forma recursiva de avaliar, ou seja, não centrada na prova tradicional.

Logo que perguntei se tinham alguma dúvida sobre a matéria, vários levantaram a mão. Pediram que eu fizesse um exercício, pois estavam já nervosos com a prova marcada na última aula.

Assim, fiz calmamente com eles dois exercícios bem completos. Como eu não havia preparado tais atividades para essa aula, “bolei” na hora usando cálculos com números simples, onde pedia várias informações como aceleração, força, deslocamento, velocidade no instante “*t*” etc.

Como mudei totalmente o planejamento da aula devido à impossibilidade de uso do projetor, acabei me focando muito nos exemplos e esqueci a atividade que faríamos com os balões, que tinham o objetivo de ilustrar a 3ª Lei de Newton, mesmo estes estando no bolso do meu paletó.

Antes de terminar a aula, separei a turma em três grupos para a futura atividade de Júri-Simulado que faríamos na aula 12, dia 27 de maio. Disse que o primeiro grupo teria de defender e argumentar a favor da teoria do Geocentrismo, o segundo grupo a favor da teoria do Heliocentrismo e o terceiro grupo seria o júri, o qual iria decidir qual das teorias seria melhor apresentada, com argumentos mais sólidos e convincentes.

Infelizmente, não achei essa aula proveitosa, mas creio que foi útil aos alunos, pois possuíam várias dúvidas quanto à aplicação das Leis de Newton em exercícios. Ainda assim, na saída da sala uma menina me disse que estava achando tudo muito complicado.

### i. Aula IX: Revisão

**Data:** 18/05/2015, segunda-feira, 1º período (7h30min ~8h20min).

**Conteúdo:** Primeira Lei de Newton;  
Segunda Lei de Newton;  
Terceira Lei de Newton;  
Vetores;

**Objetivos:** Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

-Trabalhar sua ecologia conceitual, como denomina Toulmin, através de exercícios chave que colocam em teste seus conceitos prévios.

#### **Procedimentos:**

- Atividade Inicial: Devolverei as tarefas corrigidas que foram entregues por alguns alunos na aula anterior, como os exercícios sobre a 2ª Lei de Newton e alguns Mapas Conceituais. Enquanto isso, pedirei que arrumem as classes para sentarem em grupos de 4 pessoas, mas eu irei indicar os componentes. A fim de mesclar a turma um pouco, distribuirei oralmente um número de 1 a 6 para casa alunos e eles terão de se juntar depois aos grupos de mesmo número. Dessa maneira, os grupos que geralmente sentam junto durante a aula serão misturados a outros nesta atividade.
- Desenvolvimento: Devolverei aos alunos o teste<sup>45</sup> realizado na Aula III e pedirei que, em grupo, refaçam e comentem as diferenças nas respostas. Para uma comparação na evolução no entendimento dos alunos sobre estas concepções, veja o quadro da análise dos resultados da primeira e da segunda aplicação deste teste no Apêndice C. Enquanto eles refazem o teste, passarei uma série de exercícios<sup>46</sup> no quadro para que iniciem nesta aula e entreguem em nosso próximo encontro, ainda naquela semana. Auxiliarei os grupos que necessitarem e pedirem por ajuda, mas não irei resolver nenhuma questão no quadro, como alertam Araujo e Mazur, *ao invés de se valer da ineficaz estratégia de resolver problemas no quadro-negro para os alunos assistirem* (2013, **grifo meu**).
- Fechamento: Relembra-los-ei do Júri-Simulado que faremos na próxima aula e entregarei dois textos para que melhor se orientem nas suas pesquisas. Um será para o grupo de

---

<sup>45</sup> Veja Anexo B;

<sup>46</sup> Ver Apêndice E;

defesa do Geocentrismo<sup>47</sup> e outro para o de defesa do Heliocentrismo<sup>48</sup>. Distribuirei, por fim, os balões para que os alunos experienciem a Terceira Lei de Newton, como eu havia planejado já para algumas aulas atrás.

**Recursos:** MCU (Material de Uso Comum).

### ***Relato de Regência: Aula IX***

Alunos presentes: 23

Como planejado, iniciei a aula organizando os alunos em grupos e eu mesmo mesclei a turma em grupos diferentes dos usuais. Contudo, levei cerca de 10 minutos até conseguir fazer essa tarefa, pois os próprios alunos não gostaram de se misturar.

Enquanto ainda se acomodavam e resmungavam, entreguei as tarefas e os Mapas Conceituais que eu havia corrigido.

Devolvi para cada um o seu teste de concepções alternativas sobre mecânica<sup>49</sup> que haviam feito na 3ª aula da minha Regência. Pedi que trabalhassem juntos para resolver novamente aquele teste, revendo e debatendo as respostas que colocaram antes e as que colocariam agora.

Entretanto, dos seis grupos que formei, apenas dois trabalharam em equipe. Nos demais, os alunos se fecharam e não conversavam com os demais integrantes.

A turma demorou muito mais do que eu havia imaginado para refazer o teste, pois estavam realmente tentando e refletindo em cada questão<sup>50</sup>.

Ao longo da aula, tirei dúvidas em alguns grupos para auxiliá-los em algumas dificuldades.

Próximo do término do período, distribuí os textos de apoio<sup>51</sup> para a atividade de Júri-Simulado que faríamos na aula seguinte à prova, dia 27 de maio. Além desta, distribuí a folha<sup>52</sup> de exercícios que iniciariamos na próxima aula, mas pedi que já a analisassem em casa.

A aula não foi muito proveitosa, pois perdi um bom tempo tentando organizá-los da maneira que julguei adequado e, mesmo assim, não teve o rendimento que eu esperava.

---

<sup>47</sup> Ver Anexo D.1;

<sup>48</sup> Ver Anexo D.2.

<sup>49</sup> Veja Anexo B;

<sup>50</sup> Veja no Apêndice C os comparativos entre as duas aplicações deste teste;

<sup>51</sup> Veja os Anexos D.1 e D.2;

<sup>52</sup> Veja Apêndice E.

**j. Aula X: Exercícios**

**Data:** 20/05/2015, quarta-feira, 4º período (10h20min ~ 11h10min).

**Conteúdo:** Leis de Newton;  
Vetores;  
Dinâmica.

**Objetivos:** Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

-Trabalhar sua ecologia conceitual, como denomina Toulmin, através de exercícios chave que colocam em teste seus conceitos prévios.

**Procedimentos:**

- Atividade Inicial: Como relatado no Relato de Aula da aula anterior, a dinâmica que realizei para distribuir os grupos e estimular as atividades não foi muito proveitosa e nem bem recebida pela turma. Dessa maneira, deixarei livre para que escolham seus próprios grupos. Com os grupos formados, iremos terminar as atividades entregues na aula anterior<sup>53</sup>.
- Desenvolvimento: Ao longo da aula, circularéi entre os grupos para oferecer ajuda caso tenham alguma dificuldade. Contudo, tentarei estimular que, primeiramente, procurem resolver seus problemas conversando e ajudando os colegas.
- Fechamento: No término da aula, disponibilizarei aos alunos o meu e-mail pessoal para que possam, caso necessário, entrar em contato comigo para tirar dúvidas quanto aos exercícios.

**Recursos:** MUC;

***Relato de Regência: Aula X***

Alunos presentes: 24

Nesse dia, minha professora orientadora compareceu para realizar mais uma observação. Logo no início da aula pedi para que se juntassem em grupos, mas, como a experiência da aula passada não fora produtiva, eu os deixaria escolher seus grupos. Rapidamente se organizaram e deram início às atividades da folha entregue na aula anterior.

Fui de grupo em grupo para ver como estavam e tentar ajudá-los.

---

<sup>53</sup>Veja Apêndice E.



Havia um grupo composto por seis meninas (as mesmas a que me refiro nos Relatos de Regência das Aulas V e VI) no fundo da sala. Fui tentar auxiliá-las e uma delas me encarou com uma expressão muito séria e deu-se o seguinte diálogo:

Aluna: *Eu não entendi nada disso.*

Estagiário: *Ok, mas qual parte especificamente?*

Aluna: *Nada!*

Estagiário: *Como nada?*

Aluna: *Sim, não sei nada disso, porque tu não explica essas coisas!*

Estagiário: *Como, não expliquei isso em aula?*

Aluna: *Quando explica, fala tudo muito rápido!*

Nesse momento, notei que a aluna estava tentando se impor e, de certa maneira, me intimidar. Além disso, olhava alternadamente para mim e para a minha orientadora, que estava sentada numa mesa próxima a nós e logo atrás de mim. Creio que a aluna queria ver se minha professora estava ouvindo e vendo aquilo, pois sabia que ela estava lá para me avaliar.

Fiquei calado durante um instante e tentei me acalmar, pois não sabia o que fazer. Respondi à aluna que então eu iria explicar tudo o que fosse necessário, mas ela devia prestar a atenção. Fui à frente da turma e tentei fazer uma recapitulação dos conceitos que havíamos estudado até ali. Escrevi no quadro cada Lei de Newton e cada equação importante, assim como alguns desenhos esquemáticos.

Quando olhei novamente para o grupo das meninas, minha professora estava sentada e conversando com elas. Dirigi-me a elas e perguntei se eu poderia ajudar agora, mas rapidamente aquela mesma aluna respondeu-me *Não! Porque agora ela está nos explicando!* Notoriamente ela, a aluna, estava muito contente por ter “ganho” aquela “disputa de poder”, embora, na verdade a professora estivesse muito mais cooptando-a ao estudo, do que explicando Física propriamente.

Após o término da aula, quando saímos da sala, conversei com minha professora e ela me relatou o que conversou com as meninas. Primeiramente, questionou-as sobre o papel *delas mesmas* como alunas. Disse-lhes que era fácil culpar o professor, mas nas aulas anteriores, será que elas estavam prestando a atenção? Estavam *tentando* entender? Buscaram ajuda? Posteriormente, a professora recapitulou e explicou os conteúdos nos quais o grupo tinha dúvidas.

Fui realmente salvo pela intervenção dela, pois no momento fiquei abalado pela atitude ameaçadora e ríspida com que a aluna me abordou. Além disso, posso afirmar que a conversa entre elas foi muito frutífera, pois essa aluna se tornou, nas aulas seguintes, a pessoa

mais participativa durante as minhas aulas. Fiquei muito feliz com esse claro e abrupto crescimento pessoal dela e, ainda, creio que ela mesma notou isso. No meu último dia na escola, antes de ir embora, despediu-se de mim com um forte abraço.

Não tenho mais o que relatar dessa aula, pois fiquei atendendo aos grupos o período todo. Isso foi muito bom, pois pude ter uma medida de como os alunos estavam preparados para a prova na próxima aula. Dessa maneira, pude dimensionar melhor algumas questões da mesma.

No final do período, pedi que terminassem a atividade em casa a fim de estudar para a avaliação e deveriam, sem falta, me entregar pronta antes da prova.

#### **k. Aula XI: Prova**

**Data:** 25/05/2015, segunda-feira, 1º período (7h30min ~8h20min).

**Conteúdo:** Leis de Newton;  
Dinâmica.

**Objetivos:** Verificar se os alunos compreenderam e conseguem utilizar, aplicar e transpor os conceitos *aceitos* pela comunidade científica.

#### **Procedimentos:**

- **Atividade Inicial:** Nesta aula realizaremos a prova desta Unidade Didática<sup>54</sup>. Minha ideia inicial era realizar esta atividade avaliativa na última aula da minha Regência. Contudo, foi-me pedido para adiantá-la e entregar as notas e meu parecer sobre os alunos dia 27 de maio, pois o Conselho de Classe e o fechamento do semestre serão nos dias 28 e 29 de maio, respectivamente.

Como pude notar até a data da prova, a maioria os alunos costuma se atrasar cerca de 5 a 10 min no primeiro período de segunda-feira. Tentando contornar esse empecilho, organizarei a sala com os alunos e permitirei que escrevam no quadro negro qualquer coisa que acharem útil e necessário, mas sem consultar o caderno. Assim, terão de se ajudar e chegar a um senso comum para organizar o que acham prudente colocar no quadro.

Além disso, como já combinado com eles em aulas anteriores, deveriam entregar junto da prova a sua versão final do Mapa Conceitual. Este poderá ser usado como fonte de consulta

---

<sup>54</sup> Ver Apêndice F.

para a avaliação, mas não aceitarei nada fotocopiado, o material deve ser original de cada um.

As questões 1, 2 e 3 foram adaptadas de questões de Hewitt (2002). As questões 4, 5, 6 e 7 foram elaboradas por mim. A última questão, número 8, foi ideia de um colega e amigo, também estudante de Licenciatura em Física, Henrique Augusto Pereira Santos. Agradeço-o pela ajuda em bolar uma questão de viés epistemológico.

- Desenvolvimento: Os alunos realizarão a prova individualmente, mas com consulta apenas ao seu próprio Mapa Conceitual.
- Fechamento: Recolherei a prova e os mapas dos alunos.

**Recursos:** Cópias da prova e MUC;

### ***Relato de Regência: Aula XI***

Alunos presentes: 23

Quando cheguei à sala de aula, boa parte dos alunos já estava lá e, para minha surpresa, já haviam organizado a sala para fazermos a prova: as classes, que geralmente estão dispostas em duplas, já estavam alinhadas em colunas individuais. Todos estavam bastante nervosos com a prova. Disse a eles que teriam 3 minutos para escrever o que quisessem no quadro e deixei três canetas de quadro branco sobre minha mesa. Eles ficaram em silêncio e desconfiados alguns segundos. Quando eu me sentei, rapidamente dois meninos e uma menina, que sempre participam bastante em aula, pegaram as canetas e começaram a escrever coisas diversas no quadro.

Lembrei-os que deviam escrever apenas aquilo que tinham certeza, pois caso estivessem errados, poderiam prejudicar a turma inteira. Mesmo assim, escreveram velozmente o que lhes vinha na cabeça. Curiosamente, como é possível notar na Figura 4 (fotografia tirada do quadro após intervenção dos alunos), o conteúdo que cada um escreveu foi confirmado por um dos outros dois colegas.

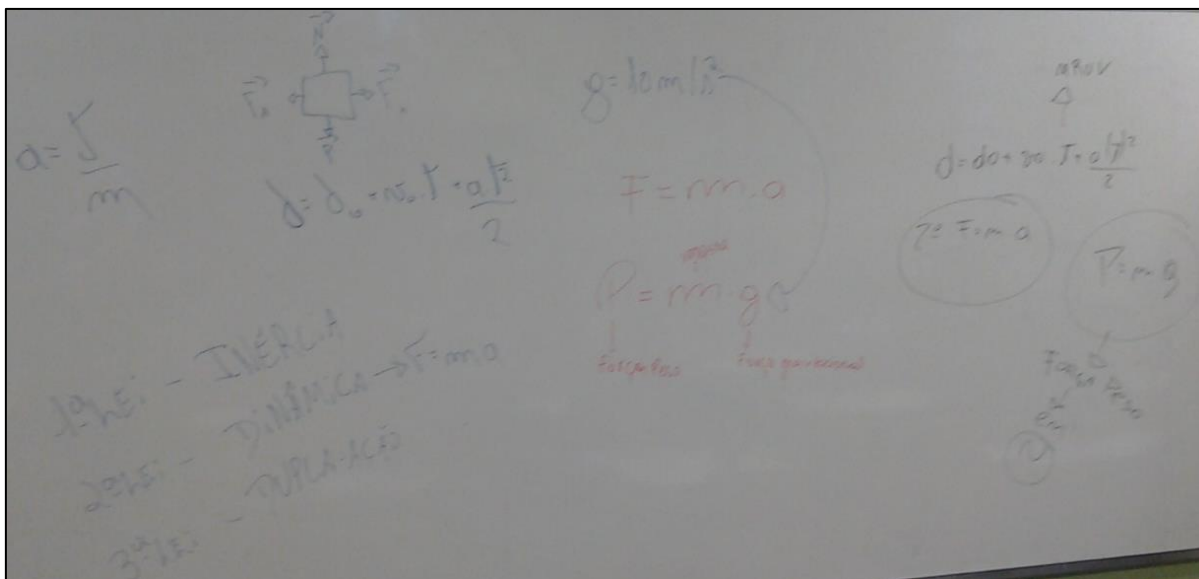


Figura 4: Fotografia tirada do quadro branco após a intervenção feita pelos alunos com os conteúdos que julgavam importantes para a prova.

Para cada aluno, entreguei uma folha em branco e a folha de enunciado dos exercícios virada para baixo. Pedi que só a desvirassem quando eu terminasse de distribuir para todos e pedir que o fizessem. Depois, li com eles cada questão para elucidar, caso houvesse algum problema na interpretação dos enunciados. O restante da aula transcorreu muito tranquilamente.

Confesso que esperava ver alguma movimentação de “cola”, mas não vi nenhuma. Todos pareciam bem compenetrados nas suas avaliações.

Corrigi todas as provas naquele mesmo dia para poder devolvê-las aos alunos na aula seguinte e, então, caso não houvesse reclamações quanto à correção, enviar os as notas ao professor *Lambda*. Assim o fiz e só consegui enviar as notas durante a madrugada anterior ao Conselho de Classe. Contudo, na semana seguinte conversei com o professor *Lambda* e ele me informou que não tem o costume de checar seus e-mails e, portanto, os alunos ficaram sem as notas que lhes havia atribuído.

Dos vinte e três alunos que compareceram e realizaram a prova, dezesseis entregaram uma versão final do Mapa Conceitual sobre movimento, como eu havia requisitado. Os demais alegaram não saber construir um mapa ou esqueceram-no em casa. Gostaria de

compartilhar<sup>55</sup> o Mapa Conceitual de um dos alunos, que realizou três versões preliminares para chegar nesta última.

Apesar de ter este ótimo mapa com um dos alunos, a maioria da turma, em especial os que fizeram apenas uma única versão, não conseguiram desenvolver bem seus mapas e/ou não compreenderam a proposta.

Assim, sobre o uso de Mapas Conceituais, concluo que são uma boa ferramenta para investigar a estrutura cognitiva do estudante. Contudo, creio que sejam mais proveitosos quando trabalhados durante um longo período com a turma, a fim de que todos consigam fazer várias versões e analisá-las cuidadosamente.

## I. Aula XII: Júri-Simulado

**Data:** 27/05/2015, quarta-feira, 4º período (10h20min ~ 11h10min).

**Conteúdo:** Sistemas de mundo.

**Objetivos:** Mostrar aos alunos que a Ciência, de maneira geral, *é e deve* ser usada em questões cotidianas de cunho não científico. De certa forma, devemos aplicar e transpor nosso conhecimento para embasar decisões diversas.

### Procedimentos:

- **Atividade Inicial:** Deslocar-nos-emos para o auditório do colégio, onde a turma será separada nos três grupos já combinados anteriormente na aula 8, no dia 13 de maio. Dessa maneira, o grupo do “Júri” irá se sentar na plateia, enquanto os dois grupos que defendem visões antagônicas (Heliocentrismo e Geocentrismo) se posicionarão nas extremidades opostas da grande mesa que há no centro do auditório.

Notei que os alunos ficaram muito nervosos nas últimas aulas devido à proximidade da prova e esta atividade mais aberta seria de grande valor para eles, até mesmo para servir de hiato entre as duas partes do nosso conteúdo. Além disso ainda, [...] *transformar a experiência educativa em puro treinamento técnico é amesquinhar o que há de fundamentalmente humano no exercício educativo: o seu caráter formador* (FREIRE, 2002).

- **Desenvolvimento:** Como requisitado aos alunos, deviam ler os textos<sup>56</sup> entregues na aula 9, dia 18 de maio, para preparar-se para esta atividade, além de terem sido motivados a

---

<sup>55</sup> Veja Anexo E.

pesquisar em outros lugares (Livro Didático de Física<sup>57</sup>, biblioteca do colégio, internet). Iniciaremos com a argumentação de uma das partes e a contrária deverá rebater o argumento e alternaremos a dinâmica. Farei o papel de mediador e o Júri deverá fazer anotações sobre as alegações defendidas, seja pelo seu grau de *veracidade* (julgado por eles), confiança na afirmação ou encadeamento lógico.

Dessa maneira, poderei avaliar tanto a participação *ativa* dos integrantes da mesa quanto a participação *passiva* (ativa nas anotações) dos membros do Júri.

- **Fechamento:** Será dado um veredito pelo Júri, que se reunirá nos últimos 5 min para decidi-lo. Este não deverá ter nenhuma influência de minha parte, pois levantarei dados sobre o assunto nas duas aulas seguintes.

Antes de saírem, entregarei aos alunos a nova e última tarefa<sup>58</sup> *SiTT* (*Still-in-time Teaching*) da nossa Unidade Didática, referente ao conteúdo de Gravitação Universal. Será sugerido que vejam por conta própria o 3º episódio da nova série televisiva “**Cosmos: Uma Odisseia do Espaço-Tempo**” (2014), intitulado “Quando o Conhecimento venceu o Medo”, o qual trata de forma magistral as histórias de Isaac Newton, Edmond Halley e Robert Hooke e a busca desses ícones da história da ciência por uma lei da atração dos corpos celestes. É possível encontrá-lo em algumas vídeo-locadoras e na internet, através do serviço de *streaming* Netflix, por exemplo.

**Recursos:** Cópias da prova e MUC;

### ***Relato de Regência: Aula XII***

Alunos presentes: 18

Fico muito feliz em afirmar que essa aula foi um sucesso!

Como eu já havia combinado com os alunos na aula anterior, assim que terminou o recreio, dirigiram-se direto para o Auditório. Assim, em menos de dois minutos após ter soado o sinal, já estávamos com a atividade em andamento.

Eu havia planejado distribuir os dois “times” que iriam participar do Júri Simulado ao longo da grande mesa que há na sala, sendo que o Júri sentaria na plateia. Contudo, a sala possui inúmeras goteiras e, devido à chuva incessante daqueles dias, a Diretora ordenou que tirassem a mesa do Auditório, pois havia goteiras sobre ela que poderiam estragá-la. Fiquei

---

<sup>56</sup> Veja Anexos D.1 e D.2;

<sup>57</sup> BONJORNIO et al., 2013;

<sup>58</sup> Veja Apêndice A.6.

um pouco triste quando cheguei e encontrei a mesa no corredor, mas não houve problemas: pedi que o time do Geocentrismo sentasse em um lado da plateia e o time do Heliocentrismo no outro e que o Júri ficasse no palco. Além disso, para tentar motivá-los, disse que cada integrante do grupo vencedor ganharia um bombom, fazendo uso de certo comportamentalismo, inevitável em algumas situações de ensino.

Dei instruções aos três grupos: todos os alunos deveriam pedir permissão e esperar sua vez para falar, deveriam aguardar a conclusão da exposição do argumento contrário e o Júri deveria anotar tudo o que achasse relevante para, posteriormente, embasar sua decisão.

A atividade iniciou com o grupo Heliocentrista expondo sua visão, de que o Sol era o *centro* do Universo. Em seguida, os Geocentristas apresentam sua versão. Assim, o primeiro grupo pediu “objeção!” e a aula seguiu com um grupo rebatendo os argumentos do outro.

Curioso relatar que ambos afirmavam frequentemente que esse ou aquele argumento havia sido *cientificamente comprovado!* Naquele momento, não quis interrompê-los, mas não pude deixar passar esse fato nas aulas seguintes.

Foi realmente impressionante o nível de envolvimento de alguns alunos. Cerca de três integrantes do Geocentrismo (de um total de oito), três do Heliocentrismo (de cinco) e dois do Júri (de cinco) incorporaram seus papéis como se fosse um tribunal “de verdade”. Senti-me assistindo a um filme. Até mesmo empregavam um vocabulário mais rebuscado que o usual. Chamavam um ao outro de *senhor*, falavam que *esta sua alegação só pode ser de tom jocoso!* e também, por exemplo, *se os caros membros integrantes do júri analisarem os argumentos deste senhor, verão que são pífijs!* etc.

Uma aluna (a mesma que discuti comigo na Aula X) tomou a frente do Júri e, frequentemente, fazia perguntas às partes e, quando não se mostrava satisfeita, dizia, por exemplo: *Mas isso não responde minha pergunta. O senhor está apenas dando voltas. O outro grupo consegue responder à pergunta?*

Em dado momento, essa aluna perguntou *Se o Sol puxa a Terra, por que a Terra não cai no Sol?* Entendo que foi uma pergunta muito válida. Um dos representantes do Heliocentrismo *entendeu* a pergunta e *sabia* a resposta, mas não conseguiu se expressar adequadamente. Tentou falar sobre a experiência que Pascal fizera com uma pedra e um cordão<sup>59</sup>, onde a força aplicada pelo cordão seria análoga à da gravidade entre o Sol e a Terra.

A pergunta foi então direcionada ao outro grupo e o “advogado” explicou apenas que *O Sol gira em torno da Terra porque esse é o seu lugar. Podemos observar o Sol cruzando o*

---

<sup>59</sup> Experiência descrita no Anexo D.2

*céu todos os dias!* Vê-se que a primeira parte da resposta foi a mais *dogmática* possível, uma espécie de *ad hoc* ao seu “furo” na teoria.

Felizmente, a aluna não se deixou enganar por aquela resposta.

A atividade continuou no mesmo ritmo entusiasmado até cerca de 5 minutos antes de terminar o período. Nessa hora, pedi para que o Júri se reunisse e decidisse qual dos grupos tinha argumentado melhor e, assim, que tomasse um veredito final.

Enquanto eles conversavam, entreguei aos alunos as provas e os Mapas Conceituais corrigidos para que os olhassem e, caso necessário, pedissem uma revisão na correção de algum item.

O Júri chegou à decisão: os argumentos levantados pelo grupo defensor do Geocentrismo eram melhor embasados e mais palpáveis. Contudo, todos do júri afirmaram que *sabiam* que o *correto* era o Heliocentrismo, pois já haviam aprendido aquilo em algum outro momento, mas, como eu havia instruído, a decisão devia ser embasada *apenas* no exposto em aula.

Sinto-me obrigado a concordar com o Júri, pois a grande maioria dos argumentos geocentristas são mais facilmente observados cotidianamente, enquanto que os heliocentristas exigem um estudo muito mais dedicado que o primeiro. Por exemplo, como podemos equiparar argumentos como *O astrônomo Kepler utilizou medidas e conseguiu mostrar que os planetas se movem em elipses ao redor do Sol* com uma mais simples possível do tipo ***Eu consigo ver o Sol todos os dias girando ao redor da Terra***. Para tirar boas conclusões sobre este assunto seria necessário muito mais tempo de atividade e, se possível, fazer com que os próprios alunos colhessem dados para melhor tirarem suas conclusões ou *acreditarem* mais no que disse Kepler.

Com este resultado, lembrei-me também da passagem dita pelo Cardeal Robert Bellarmine na época do julgamento de Galileu:

Se houvesse uma prova verdadeira de que o Sol é o centro do Universo, [...] e de que o Sol não gira ao redor da Terra, mas a Terra ao redor do Sol, então deveríamos ter de proceder com grande circunspeção ao explicar as passagens da Escritura que parecem ensinar o contrário, e até mesmo admitir que não as compreendemos, em vez de declarar que uma opinião considerada falsa possa ser provada como verdadeira. No entanto, segundo o meu ponto de vista, não devo acreditar que haja tais provas enquanto não me mostrarem. (SANTILLANA, apud OHANIAN, 2009, p. 66)

Ao saírem, distribuí um bombom para cada aluno. Todos ganharam, pois não achei justo premiar alguns poucos enquanto todos (ou grande parte) se empenharam na tarefa.

Quando estava fechando o Auditório, perguntei se nenhum deles trouxera mochilas para àquela sala. Eles me responderam que não, pois estavam retornando do recreio e teriam



ali nossa atividade que seria apenas dialogada. Além disso, sairiam dali e iriam para a sala Multimídia, onde a professora de Filosofia iria passar o filme Alexandria. Um aluno me disse também que essa professora estava passando porque a turma estava interessada no filme desde que eu havia comentado sobre ele em nossa segunda aula. A professora achou proveitoso, então, passar o filme para toda a turma.

Além disso, naquele mesmo dia, quando estava na sala dos professores, fui abordado pela professora de História. Ela queria saber se eu não estava interessado em fazer algum trabalho interdisciplinar para trabalhar a Ciência na Antiguidade, pois os alunos estavam frequentemente perguntando sobre esse assunto a ela. Infelizmente, tive que explicar que meu período de estágio estava no fim e que os conteúdos das minhas últimas duas aulas já estavam fechados.

Pergunto-me por que que, no início do meu período de observações, quando fui falar com essa mesma professora sobre trabalharmos um conteúdo em conjunto, ela não me deu atenção?

Entretanto, fico realmente muito feliz em conseguir instigar os alunos a buscarem conhecimento, questionarem e não se sentir satisfeitos com o que lhes é dado, mostrando que necessitam aprender ainda mais. Acho que *isso* é o essencial que a Escola deve passar. Instigá-los à *Curiosidade Epistemológica!*

### **m. Aula XIII: Gravitação à lá Peripatéticos**

**Data:** 01/06/2015, segunda-feira, 1º período (7h30min ~8h20min).

**Conteúdo:** Gravitação Universal;  
Leis de Kepler;  
Sistema de Mundo.

**Objetivos:** Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

-Melhor analisar o debate da atividade de Júri-Simulado realizada na aula anterior;

-Interligar os conteúdos de queda dos corpos, Leis de Newton e Lei da Gravitação através de reconciliação integrativa, como indica Ausubel<sup>60</sup>;

-Reavaliar sua visão de “prova científica”.

---

<sup>60</sup> Veja o capítulo “Referencial Teórico e Epistemológico”;

### Procedimentos:

- Atividade Inicial: Caso seja possível, de acordo com as condições climáticas, sairemos da sala de aula e faremos uma aula expositiva caminhando pelo pátio da escola<sup>61</sup>, a fim de mudar um pouco a dinâmica da aula. Falarei à turma que assim ensinava Aristóteles, dialogando e caminhando com seus discípulos. Explicarei que essa escola grega era chamada de Escola Peripatética, “itinerante” em grego. Aproveitando o assunto de Grécia Antiga direi a eles que, infelizmente, os antigos filósofos gregos não estavam corretos quanto a seus argumentos para defender o Geocentrismo.
- Desenvolvimento: Dando continuidade ao assunto abordado, iniciarei uma explanação sobre a Gravitação Universal. Relembrei, ao longo da explicação, assuntos falados na nossa 2ª aula (dia 22 de abril), na qual abordei o caminho até o século XV. Iniciarei falando do caso de Galileu. Tomarei como analogia o nosso próprio “julgamento” para exemplificar o caso de Galileu, quando foi julgado pela inquisição ao defender sua visão do Heliocentrismo.

Quando eu chegar no tema da Gravitação, apenas comentarei que Galileu e Descartes possuíam suas próprias teorias para explicar esse fenômeno, mas, devido ao tempo curto, não as analisaremos. Assim, passarei diretamente para a teoria da Gravitação Universal de Newton.

Retomarei que, durante o Júri-Simulado, os alunos questionavam Se a Terra é *atraída pelo Sol, por que ela não caia nele?*<sup>62</sup> e tentarei esclarecer essa questão que não foi bem trabalhada por nenhuma das bancas de defesa do Júri. Com um barbante e uma pedra amarrada, mostrarei um caso de movimento circular e transporei o exemplo para o caso da gravidade no sistema Terra-Sol.

Mudando o comprimento do barbante, mostrarei também a dependência do raio da circunferência com a velocidade angular que o objeto precisa ter. Assim, comentarei sobre o astrônomo e astrólogo (na época duas profissões que “andavam juntas”) alemão Johannes Kepler, que chegou a uma regra matemática para esta dependência. Usando um graveto, escreverei na areia do pátio para representar as três Leis de Kepler.

Depois do simples experimento com o barbante, perguntarei à turma *O que “provamos” com isso?* Espero que haja alguma resposta, mas terei de discordar e enfatizar que com experimento algum provamos as teorias, apenas corroboramos as previsões teóricas de forma provisória ou, dito de outra forma, podemos apenas checar se os modelos das nossas

---

<sup>61</sup> Veja fotos no Apêndice H;

<sup>62</sup> Veja relato desta aula nas páginas anteriores.

teorias explicativas se aproximam da realidade. Aproveitando o assunto, comentarei o que foi dito por eles na aula passada sobre algo ser “provado cientificamente”, pois devemos lembrar que esta afirmação resulta de uma concepção empírico-indutivista e já superada na Filosofia da Ciência. Contar-lhes-ei a famosa análise que Karl Popper citou sobre cisnes brancos e pretos:

Ora, está longe de ser óbvio, de um ponto de vista lógico, haver justificativa no inferir enunciados universais de enunciados singulares, independentemente de quão numerosos sejam estes; com efeito, qualquer conclusão colhida desse modo sempre pode revelar-se falsa; independentemente de quantos cisnes brancos possamos observar, isso não justifica a conclusão de que todos os cisnes são brancos. (POPPER, apud SILVEIRA, 1996)

E ainda, como nos alerta Susan Haack, não podemos cegamente nos curvar ao que ela chama de “Cientificismo”, pois:

E enquanto o prestígio das ciências cresceu, palavras como “ciência”, “cientificamente” etc. receberam um tom honorífico: seu significado substantivo tendeu a deslizar para o fundo, e sua conotação favorável a tomar o centro das atenções. Publicitários muitas vezes gabam-se que “a ciência mostrou” a superioridade de seu produto, ou que “estudos científicos” apoiam suas alegações. (HAACK, 2012)

É também citarei que é importante lembrar que:

[...] nos seduz a falsa presunção de que qualquer coisa que não seja ciência não é boa, ou ao menos é inferior. Sim, os melhores trabalhos científicos são conquistas cognitivas notáveis; **mas mesmo esses melhores são falíveis**, e há muitos trabalhos bons e sólidos em disciplinas não científicas tais como história, direito, teoria musical etc. (*ibid.*, **grifo meu**)

- Fechamento: Retornaremos à sala de aula e recolherei a atividade *SiTT (Still-in-time Teaching)* proposta na aula anterior.

**Recursos:** MUC.

### ***Relato de Regência: Aula XIII***

Alunos presentes: 21

Cheguei à sala de aula e distribuí a lista de presença para que assinassem enquanto ainda esperávamos alguns instantes outros alunos chegarem. Enquanto eu arrumava minhas coisas, perguntei à turma o que achavam daquele *lindo* dia (não estava lindo, pois chovera ininterruptamente naqueles últimos sete dias, mas finalmente, não chovia mais, porém o céu estava nublado e fazia apenas 13°C naquela manhã). Eles logo me responderam que estava muito feio e frio o dia. Contudo, respondi que era um lindo dia para termos aula no pátio e, já saindo da sala de aula, pedi que deixassem todo o material e me seguissem.

Os alunos ficaram desconfiados, pois não estavam entendendo. Mesmo eu os chamando, ficaram alguns instantes sentados se entreolhando. Finalmente uma aluna (a que se confrontara comigo na Aula X) levantou-se e juntou-se a mim e, então, os outros também assim o fizeram.

Saímos caminhando primeiramente pelo pátio interno à frente do ginásio<sup>63</sup> e expliquei o conceito da Escola Peripatética de Aristóteles. Enquanto caminhávamos, a Vice-Diretora passou por nós e, confusa, perguntou rindo: *Mas vocês trocaram Física por Educação Física, Bruno?* Respondi: *Sim! Acho que posso lecionar ambas as disciplinas, pois eu fiz algumas cadeiras de “Educação” e outras de “Física”!*

Os alunos ainda estavam muito surpresos com aquela nossa saída da sala de aula e eu com a *resistência* que eles apresentavam àquela mudança. Mesmo assim, dei continuidade ao conteúdo e explicações que havia planejado.

Comentei com eles sobre o resultado que tivemos no nosso Júri-Simulado (Geocentrismo venceu). Todos ali afirmaram que *sabiam* que a decisão final tomada não era a correta, mas concordavam que, frente aos fatos levantados na atividade, o veredito foi adequado. Disseram isso, pois já *aceitavam*, como um *dogma*, o fato da Terra girar em torno do Sol (Heliocentrismo). Concluí com a turma então, que era essencial que buscássemos informações de outras fontes para embasar nossas decisões. Não devíamos nos fechar e tornarmo-nos dependentes de um único meio de informação, divulgação ou conhecimento. Que devemos buscar compreender os dois (ou mais) lados para melhor avaliar uma situação. Na nossa atividade, limitamo-nos ao que nos foi apresentado ali e acabamos, sabidamente, escolhendo a alternativa errada.

Gostaria de, neste relato, incluir uma parte de uma canção do músico e comediante australiano Tim Minchin chamada *The Fence*<sup>64</sup> (“O muro”, tradução minha), pois creio que a ideia transmitida por ela me motivou a realizar tanto a aula do Júri-Simulado quanto a desse dia. Segue um trecho do refrão e, ao lado, tradução livre feita por mim:

<p><i>The more you know, the harder you will find it To make up your mind It, doesn't really matter if you find You can't see which grass is greener Chances are it's neither, and either way it's easier To see the difference when you're sitting on the fence</i></p>	<p>Quanto mais você sabe, mais difícil você achará De se decidir Não importa se você encontrar Você não consegue ver qual grama é mais verde As chances são de que nenhuma é e de nenhuma maneira é fácil de vermos a diferença quando ficamos em cima de um muro</p>
--	---

<sup>63</sup> Veja fotos deste ambiente no Apêndice H.

<sup>64</sup> Disponível no YouTube em: <<https://www.youtube.com/watch?v=9soVrvBVTX8>>. Acessado em 14 jun 2015.

Em seguida, passamos para o pátio do Ensino Fundamental, onde havia uma área de areia. Ali, pude desenhar com um graveto vários esquemas representativos do sistema solar, órbitas circulares, órbitas elípticas etc. Um aluno inclusive afirmou *Igual à mulher do filme fazia!*, referindo-se à personagem principal do filme Alexandria, que haviam visto naquela semana com a professora de Filosofia.

Em um momento, notei que os alunos estavam acenando para alguém atrás de mim. Quando olhei, havia duas senhoras nas janelas de seus apartamentos no prédio ao lado da escola olhando nossa aula. Creio que não conseguiam nos escutar, mas, curiosamente, ficaram lá até retornarmos à sala. Possivelmente, até elas tenham ter achado curiosa nossa aula.

Realizei o experimento com o barbante e uma pedra que havia no pátio para ilustrar a analogia entre o movimento circular da pedra e a tensão no barbante com o movimento *circular* da Terra "presa" pela força gravitacional. Logo que terminei de explicar, o aluno que tentara explicar aquele mesmo experimento na aula anterior, no Júri-Simulado, exclamou *Isso que eu queria dizer pra vocês!*

Fico contente que ele tenha podido associar a *ideia* que tinha do experimento com o experimento em *si*. Creio que ele, que *lera* a respeito e, posteriormente, *viu* acontecer, foi capaz de compreender a proposta.

No final da aula, fiz a pergunta: *O que conseguimos **provar** com essa experiência?* Logo vários alunos começaram afirmar várias suposições. Contudo, como estávamos já nos dirigindo à sala de aula, tive tempo apenas para dizer-lhes que *Nada. Não provamos nada com isso. Aliás, a Ciência não pode **provar** nada com nenhum experimento!* Eles ficaram surpresos com aquela afirmação e eu disse a explicaria melhor na aula seguinte.

Assim, terminei essa aula que, a meu ver, foi muito proveitosa. Além disso, os alunos gostaram bastante da dinâmica diferente. Alguns até mesmo relataram isso no questionário entregue na última aula.

#### **n. Aula XIV – Fim de uma Era**

**Data:** 03/06/2015, quarta-feira, 4º período (10h20min ~ 11h10min).

**Conteúdo:** Gravitação Universal;

Leis de Kepler;

Ideias introdutórias da teoria da Relatividade Restrita.

**Objetivos:** Oferecer condições de aprendizagem para que o aluno possa:

- Assimilar as diferenças e melhorias entre a teoria de movimento dos corpos celestes de Aristóteles e a Teoria da Gravitação de Newton;
- Compreender as limitações da Teoria Gravitacional de Newton;
- Ter uma visão inicial das diferenças e melhorias entre as teorias de Newton e de Einstein;
- Refletir sobre a transitoriedade do conhecimento científico em si, assim como não aceitar ou fazer delas dogmas.

**Procedimentos:**

- Atividade Inicial: Começarei a aula retomando as Leis de Kepler. Escrevê-las-ei no quadro e, junto dos enunciados, um desenho para melhor explicá-las. Creio que a 2ª Lei de Kepler, referente às diferentes velocidades de translação de um planeta, é um tanto complexa e abstrata para os alunos. Gostaria de poder mostrar-lhes simulações no computador como uma que encontrei na rica coletânea de simuladores feitos pela Universidade do Colorado<sup>65</sup>. Contudo, a sala Multimídia, onde eu poderia utilizar o computador com projetor, já estava reservada por outro professor para essa data quando preparei esta aula.
- Desenvolvimento: Trabalharemos, então, de forma dialogada essa transição lenta que houve da teoria aristotélica até a plena aceitação das teorias de Newton. Analisaremos como os enunciados de Newton melhor se adequam aos resultados de observações empíricas.

Contarei à turma como se deu a descoberta do planeta Netuno, realizada em 1846, que foi possível graças aos cálculos que previam um planeta naquelas coordenadas, pois assim seria explicada a disparidade entre a previsão teórica e a observação da órbita de Urano.

Assim sendo, a previsão teórica de um planeta aplicando-se a Teoria da Gravitação Universal e a constatação de sua existência pode ser considerado um fato científico que coroa a teoria (“cereja no topo do bolo”), marcando o *Fim de uma Era* para as teorias aristotélicas, ptolomaicas, copernicanas etc.

Aproveito para relacionar esse período como uma das revoluções científicas que o epistemólogo Thomas Khun propõe (KUHN, 1982).

Da mesma forma, comentarei sobre a posterior anomalia detectada na órbita de Mercúrio. Os alunos provavelmente acharão que “descobrimos” ou, no mínimo, *descobriremos*

---

<sup>65</sup> Disponível em português no seguinte endereço eletrônico: [https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/gravity-and-orbits](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gravity-and-orbits).

algum outro planeta causador dessa variação. Contudo, dir-lhes-ei que não. Ali estava uma situação que não era compreendida pelo *modelo* que a teoria de Newton oferecia.

Assim, justificaremos mais um *Fim de uma Era*, desta vez para a teoria newtoniana, e o florescer na Teoria da Relatividade de Albert Einstein.

Antes de enumerar alguns fatos e causas mais palpáveis da Relatividade, como o problema do relógio de luz, abordarei os limites em que podemos aplicar as Leis de Newton. Afinal, não podemos ter dedicado quatorze aulas para um conteúdo já *obsoleto!*

- Fechamento: Distribuirei aos alunos uma ficha<sup>66</sup> de avaliação e comentários sobre as aulas que tivemos juntos. Eles deverão levá-las para casa e devolvê-las na segunda-feira seguinte, quando terão a próxima aula de Física, desta vez já com o professor *Lambda* novamente.

**Recursos:** Cópias impressas da ficha avaliativa e MUC;

### ***Relato de Regência: Aula XIV***

Alunos presentes: 21

No final da aula anterior os alunos haviam me perguntado se teríamos uma “festinha” no meu último dia de regência, pois, segundo eles, era de costume que assim fizessem com os estagiários. Contudo, respondi que eu ainda tinha muito conteúdo para trabalhar com eles e não poderíamos deixar de ter aula. Para não deixar passar esse último dia “em branco”, levei um bolo e distribuí entre a turma enquanto eu continuava nosso conteúdo. Além disso, mais uma vez tivemos a presença da professora orientadora realizando a última observação de uma aula minha.

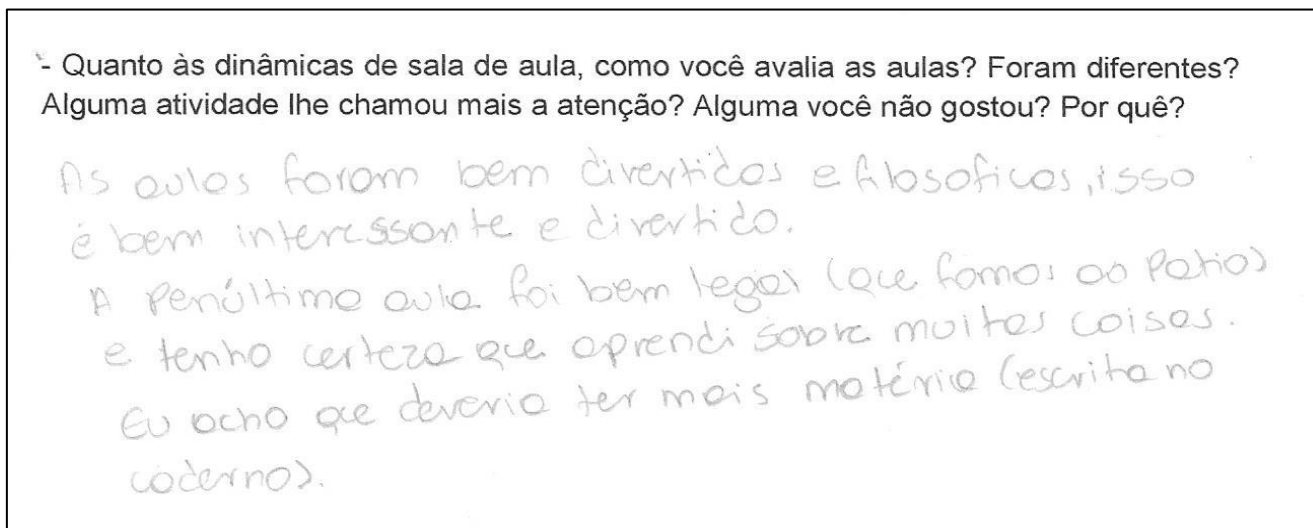
Iniciei a aula escrevendo os enunciados das Leis de Kepler no quadro. Dei cerca de dois minutos para que copiassem e iniciei a explicação. Contudo, antes disso um aluno veio a mim com seu caderno e me perguntou *Isso foi a última coisa que tu passou para nós no quadro, ‘sor’?* E me mostrou seu caderno com o enunciado da 3ª Lei de Newton e um diagrama de forças. Afirmei que sim.

Fiquei realmente incomodado com aquilo e me fez refletir sobre o conteúdo que passei de forma escrita à turma. Nesse último dia, olhando retrospectivamente, creio que devia ter passado mais exemplos escritos ou ter pedido aos alunos que resolvessem exercícios no caderno além de me entregar uma cópia. Incluo abaixo, na Figura 5, um recorte de um

---

<sup>66</sup> Veja Apêndice G.

comentário que uma aluna fez ao responder o questionário<sup>67</sup> que lhes entreguei. Nota-se também essa impressão na última frase da aluna, a qual, para facilitar a leitura, transcrevo aqui: *Eu acho que deveria ter mais matéria (escrita no caderno).*



**Figura 5: digitalização de relato de uma aluna.**

Como deve já estar claro, não sou a favor de um *ensino bancário*, como critica Freire (2002), e acho que um professor que apenas “despeja” conteúdo no quadro é o perfeito do exemplo desse ensino bancário. Além disso, gosto de aplicar a maneira *dialética* da *maiêutica socrática*, pois, para mim, é um método muito frutífero que incita o aluno a realmente pensar por si e desenvolver um raciocínio lógico.

Contudo, talvez eu tenha me focado muito em uma estratégia, mas não tenha buscado um meio-termo ideal. Talvez tenha me iludido um tanto com a ideia *romântica* de um diálogo à maneira de Sócrates. Talvez devesse ter escrito mais.

Continuei explicando as Leis de Kepler e comparando-as às afirmações de Aristóteles, Copérnico e até mesmo às de Galileu, que, apesar de também defender o Heliocentrismo, repudiava a ideia dos planetas não se moverem em círculos perfeitos

Quando falei da 3ª Lei de Kepler, ressalttei o curioso fato de ter sido enunciada 10 anos após as duas primeiras. Assim, novamente trouxe à tona que a ciência pode ser feita de grandes ideias, mas também é feita com muito suor e persistência.

Passamos para a Gravitação Universal proposta por Newton. Escrevi no quadro sua equação e disse aos alunos que daquela única equação podemos extrair as três Leis de Kepler. Tentei explicar a eles a *beleza* que aquilo significava, a simplicidade de uma equação

<sup>67</sup> Veja Apêndice G.



matemática para explicar algo tão grandioso que rege o movimento de planetas, estrelas e galáxias.

Contei, então, a história da descoberta do planeta Netuno e como isso, na época, foi considerado o “coroamento” da teoria de Newton. Perguntei a eles se *Seria isso, então, uma prova da exatidão da teoria de Newton?* Claro que eles confirmaram, mas, assim como na aula passada, tive que decepcioná-los e explicar que não podemos *provar* nada na Ciência, de forma definitiva.

Assim como Aristóteles havia “provado”, com o argumento da torre, que a Terra era o centro do Universo, Galileu “provou”, com o *mesmo* argumento, que a Terra não era o centro do Universo. Podemos ser, portanto, *ingênuos* o suficiente para afirmar que Newton também havia *provado* algo se, cada vez que avançamos na História da Ciência, vemos que uma nova teoria mostra-se mais abrangente e desbanca a anterior?

Expliquei que, no século XIX, após a descoberta de Netuno, notou-se uma anomalia na precessão do periélio de Mercúrio e, de maneira análoga, propôs-se um planeta ainda mais próximo ao Sol chamado Vulcano. Contudo, essa hipótese não era corroborada pelas observações e provocou certa crítica à teoria vigente.

Disse à turma: *Assim, meus queridos alunos, tudo o que nós aprendemos nas nossas últimas 14 aulas...* [pausa para admirar as expressões assustadas] *não é mais válido.* Quando eu terminei a frase, vários me olhavam com espanto.

Confesso que senti uma mescla de pena e felicidade ao ver todos aqueles alunos explicitamente espantados. Digo isso não por maldade, mas creio que eles já estavam se apegando àquelas teorias e aquilo mostrou a tristeza que tomou conta deles quando lhes tirei o que já tinham tomado para si como conhecimento *seguro*.

Claro que, com um sorriso no rosto, pedi para que ficassem calmos, pois ainda poderíamos usar todas as Leis de Newton no nosso cotidiano. Expliquei que elas possuem limitações, mas essas somente são notadas em situações extremas, com condições e parâmetros *absurdos*.

Para estes casos mais complicados e totalmente não cotidianos e corriqueiros, devemos nos apoiar nas teorias da Relatividade Restrita e Geral de Albert Einstein. Portanto, a menos que estejamos perto de um corpo muito massivo ou próximos da velocidade da luz, aplicamos tranquilamente tudo o que estudamos nessa Unidade Didática.

Como já estávamos próximos do fim do período, não pude adentrar nas implicações ou causas da Relatividade de Einstein como havia planejado. Digo isso com pesar, pois afirmo

que, sem exceção, os alunos ficaram muito animados e curiosos para saber mais sobre o assunto, o que mostra que eles, de fato, apreciam Física Moderna e Contemporânea.

Comecei a distribuir a folha de opiniões e pedi que me entregassem na segunda-feira, apesar de não terem mais aula comigo, eu passaria lá para recolhê-las.

Ainda, um aluno conversara comigo no corredor da escola, após a aula da última segunda-feira, sobre a tal “festinha”. Como eu já havia respondido em aula, não poderia ceder mais tempo dos meus já curtos períodos. O menino disse que, geralmente, usavam um período inteiro das aulas com estagiários. Obviamente, eu imediatamente pensei que estavam procurando um pretexto para “matar aula”. Contudo, o aluno me surpreendeu com uma proposta: no último período (6º período, das 12h às 12h40min) teriam aula de Educação Física, mas nas últimas semanas, por algum motivo que não entendi, a professora dessa disciplina não havia comparecido às aulas e, assim, eles eram liberados mais cedo. Portanto, propusera ele, poderíamos fazer a confraternização neste período e, ainda, aqueles que quisessem ou precisassem sair mais cedo, assim poderiam fazer.

Fiquei realmente surpreso com a proposta do aluno e, confesso, um tanto comovido, pois pensava que só queriam perder aula, mas eles realmente queriam fazer uma confraternização na minha última estada na escola!

Assim, confirmei com a Vice-Diretora a possibilidade e, nessa última aula, combinei com os alunos naqueles últimos instantes de aula o que faríamos na segunda-feira.

Desta forma na segunda-feira, dia 08/06/2015, no último período, levei pães e molho para cachorro-quente na nossa festa e afirmo que, para mim, foi um momento muito emocionante. Incluo abaixo, como Figura 6, a fotografia que tiramos no final daquele período.



Figura 6: Fotografia tirada no final da festa de despedida, dia 08/06/2015.

## 5. CONCLUSÕES

*Mas depois de formado tu vai ser professor mesmo?* A pergunta que a quase todos que conheci tive que, com certa vergonha, responder **sim**, ainda mais quando explico *Não, eu não quero dar aula em Universidades, quero trabalhar com Ensino Médio ou Fundamental.*

Não houve um semestre sequer nesses últimos **sete anos** sem que eu tivesse pensado seriamente em mudar de curso. Na verdade, no semestre atual não pensei nisso. Pelo menos ainda.

É incrível como as pessoas não entendem o sonho das outras. Mas acho também incrível como fui alertado e, mesmo assim, insisti no “erro”.

É difícil justificar a simples afirmação *quero ser professor*. Apesar de saber que as condições não adequadas de trabalho, de apoio, de infraestrutura, de salário, de respeito, as quais todas foram sempre a mim lembradas por familiares e amigos, acho que são obstáculos a serem contornados em nome de uma causa maior. Acho que o ensino é uma forma singular de transformação, desde o nível pessoal ao social. Acho que a *ridícula* ideia de “mudar o planeta” é a forma mais simples de dar sentido à vida, de guiar meus atos e me encantar com

o dia a dia. *Por isso*, baseado nessa ridícula filosofia de vida, quero ser professor. Como me encanto facilmente com as coisas, escolhi a Física para me encantar com a Natureza; escolhi lecionar para me encantar com minhas turmas; escolhi mudar o mundo para me encantar com o resultado.

Espero que os amigos e familiares possam ler e entender estas minhas palavras. De qualquer jeito, agradeço a eles pelos avisos! E espero que estejam errados.

Quanto ao meu processo de formação, sou profundamente grato por todas as experiências proporcionadas por minha *alma mater*, mas, em especial, ao Instituto de Física (IF). Vejo que me tornei muito mais analítico, crítico, *open minded* e disposto a aplicar essas habilidades na minha profissão e na minha vida como pessoa e cidadão.

Contudo, como muitos colegas, creio que o IF não me preparou adequadamente para encarar uma sala de aula depois que terminar minha graduação, pois não temos um contato adequado com a Escola em si e com alunos. O pouco contato que temos em algumas disciplinas não é muito aproveitado para se fazer uma reflexão a respeito, apenas reclamações.

Há, claro, outras maneiras que o licenciando pode buscar a fim de ter contato e experiência com a sala de aula. Uma muito rica é através da bolsa de iniciação à docência (PIBID), da qual participei durante meio ano.

Ainda assim, considero-me pronto para atuar em uma sala de aula, pois busquei suprir essa carência trabalhando em um Colégio por três anos. Lá, pude vivenciar e aprender muito. Isso acabou por atrapalhar muito meu andamento na graduação, devido à carga horária e, principalmente, aos complicados horários fornecidos pela UFRGS e às frequentes “turmas U” (horário único) do IF.

Os professores e alunos do IF são divididos, basicamente, entre Bacharelado e Licenciatura. Os alunos da Licenciatura sofrem certo preconceito porque o curso é *muito mais fácil que o Bacharelado*. De certa maneira, concordo com esse dito que circula nos corredores. Alguns poucos professores que ministram disciplinas exclusivas da Licenciatura são, geralmente, menos exigentes. Não entendo o porquê disso. A maioria dos meus colegas não se mostra interessada e dedicada com os assuntos dessas disciplinas e, assim, esses professores acabam tornando-se coniventes com a situação. Não são críticos e exigentes para não causar problemas aos estudantes. Justamente isso, em minha opinião, é o que prejudica a imagem do curso de Licenciatura. Por um descaso de alguns poucos, muito é comprometido.

Assim, tendo esta confessa visão romântica do ensino, da mesma maneira que iniciei este trabalho, fecho-o com a frase de Paulo Freire, um confesso romântico sonhador como eu:

*Sou professor a favor da esperança que me anima apesar de tudo.*

(FREIRE, 2002, p. 115)

## 6. REFERÊNCIAS

ARAÚJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos Colegas e Ensino sob Medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 30, n. 2, p. 362-384, 2013.

BONJORNO, J. R. et al. **Física: Mecânica**. São Paulo: Editora FTD, 2ª ed., 2013, 320 p.

BRASIL. Ministério da Educação. Parâmetros Curriculares Nacionais. **Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias**. 1999.

BRASIL. Ministério da Educação. **Diretrizes Curriculares Nacionais do Ensino Médio**. 2012.

CHALMERS, A. F. (1981). **O que é ciência afinal?** Tradução por Raul Filker – Brasília: Editora Brasiliense, 1993. 210 p.

DRUMMOND, J. M. H. F. et al. Narrativas históricas: gravidade, Sistema de mundo e natureza da ciência. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 32, n. 1, p. 99-141, 2015.

FREIRE, P. **Pedagogia da Autonomia**: saberes necessários à prática educativa. São Paulo: Editora Paz e Terra, 25ª ed., 2002, 165 p.

HAACK, S. (2009). **Seis sinais de Cientificismo**, traduzido por Eli Vieira Araujo-Jnr, 2012. Disponível digitalmente em: [http://lihs.org.br/artigos/Haack\\_Seis\\_Sinais\\_de\\_Cientificismo\\_LiHS\\_2012.pdf](http://lihs.org.br/artigos/Haack_Seis_Sinais_de_Cientificismo_LiHS_2012.pdf); Acessado em 7 jun 2015.

HEWITT, P. G. (2002). **Física conceitual**. Tradução por Trieste Ricci e Maria Helena Gravina. São Paulo: Editora Bookman, 9ª ed., 2002.

KOYRÉ, A. **Introdução à leitura de Platão**. Série Biblioteca de textos universitários. Tradução por Helder Godinho – 3ª ed. Lisboa: Editora Presença, 1988, 132 p.

KUHN, T. **A Estrutura das Revoluções Científicas**. Tradução por Beatriz Vianna Boeira e Nelson Boeira – São Paulo: Editora Perspectiva, 1982, 257 p.

MASSONI, N. T. **A Epistemologia Contemporânea e suas contribuições em diferentes níveis de Ensino de Física: A questão da mudança epistemológica**. Tese (Doutorado em Ensino de Física) – Instituto de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2010, 412 p.

MASSONI, N. T.; MOREIRA, M. A. Ensino de Física em uma escola pública: um estudo de caso etnográfico com um viés epistemológico. **Investigações em Ensino de Ciências** – vol. 17, n. 1, p. 147-181, 2012.

MAZUR, E. **Crítica do Contemporâneo: Conferências Internacionais Serralves – 2007, Educação**. In: CARDOSO, R. M. (org.), Barcelos: Fundação Serralves, p. 59-80, 2008.

MOREIRA, M. A. **Teoria da aprendizagem significativa e sua implementação em sala de aula**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2006.

MOREIRA, M. A. **Mapas Conceituais e aprendizagem significativa**. São Paulo: Editora Centauro, 1ª ed., 2010, 80 p.

MOREIRA, M. A. **Teorias de aprendizagem**. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária, 2ª ed., 2011, 242 p.

MOREIRA, M. A.; BUCHWEITZ, B. **Mapas Conceituais: Instrumentos didáticos, de avaliação e de análise de currículo**. São Paulo: Editora Moraes, 1987, 83 p.

MOREIRA, M. A.; MASSONI, N. T. **Visões Epistemológicas Contemporâneas: Uma introdução**. Coleção Textos de Apoio ao Professor de Física, v.22, n. 4 – Porto Alegre: IF-UFRGS, 2011, 61 p.

MOREIRA, M. A.; OSTERMANN, F. **Teorias Construtivistas**. Série Textos de Apoio ao Professor de Física, n. 10. Porto Alegre: IF-UFRGS, 1999.

OHANIAN, H. (2008). **Os erros de Einstein**: as falhas humanas de um gênio. Tradução por Henrique Monteiro – São Paulo: Larousse do Brasil, 2009. 447 p.

OPIE, R. F. *Guillotine: The timbres of Justice*. Stroud: Editora *The History Press*, 1ª ed., 2003, 256 p.

PLATÃO, A **República**. Coleção Os Pensadores. Tradução por Enrico Corvisieri – São Paulo: Editora Nova Cultura, 1997, 352 p.

RICARDO, E. C. **Ensino de Física**, Coleção Ideias em Ação. In: CARVALHO, A. M. P et al. (org.). São Paulo: Editora CENGAGE, 1ª ed., 2010.

SILVEIRA, F. L. A Filosofia da Ciência de Karl Popper: O Racionalismo Crítico. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**, vol. 13, n. 3, p. 197-218, 1996.

SILVEIRA, F. L., MOREIRA, M. A., AXT, R. Validação de um teste para detectar se o aluno possui a concepção newtoniana sobre força e movimento. **Ciência e Cultura**, v. 38, n. 12, p. 2047-2055, 1986.

TALIM, S. L. Dificuldades de aprendizagem na terceira lei de Newton. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, vol. 16, n. 2, p. 143-153, 2008.

VILLANI, A.; PACCA, J. Construtivismo, Conhecimento Científico e Habilidade Didática no Ensino de Ciências. **Revista da Faculdade de Educação**, vol. 23 n.1-2, 1997.

PORCIUNCULA, B. **Vizinhas de rua em Porto Alegre, escolas particular e estadual têm realidades distantes**. Zero Hora, Porto Alegre, 18 mar. 2015. Disponível digitalmente em: <<http://zh.clicrbs.com.br/rs/vida-e-estilo/noticia/2015/03/vizinhas-de-rua-em-porto-alegre-escolas-particular-e-estadual-tem-realidades-distantes-4720756.html>>; Acessado em: 14 jun 2015.



ROCHA, P. **Escola pública de Porto Alegre tem ginásio interditado desde 2008**. Disponível em: <<http://gaucha.clicrbs.com.br/rs/noticia-aberta/escola-publica-de-porto-alegre-tem-ginasio-interditado-desde-2008-88522.html>>; Acessado em: 14 jun 2015.

GRAVIDADE E ÓRBITAS, Phet Interactive Simulations. University of Colorado Boulder. Disponível em: <[https://phet.colorado.edu/pt\\_BR/simulation/legacy/gravity-and-orbits](https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/gravity-and-orbits)>; Acessado em 7 jun 2015.

QUANDO O CONHECIMENTO VENCEU O MEDO, **Cosmos**: Uma Odisseia do Espaço-Tempo. Estados Unidos da América, FOX, 2014. Documentário televisivo.

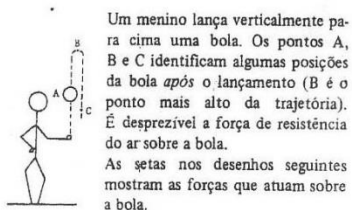
**ANEXOS****Anexo A – Questionário sobre opinião quanto à Física**

Turma: \_\_\_\_\_ Data: \_\_\_/\_\_\_/2015

- 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) Você pretende fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?

## Anexo B – Teste de concepções alternativas sobre mecânica<sup>68</sup>

Teste – As questões 1, 2 e 3 referem-se ao enunciado seguinte (20):



1) No ponto A, quando a bola está subindo, qual dos desenhos melhor representa a(s) força(s) sobre a bola?



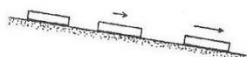
2) No ponto B, quando a bola atinge o ponto mais alto da trajetória, qual dos desenhos melhor representa a(s) força(s) sobre a bola?



3) No ponto C, quando a bola está descendo, qual dos desenhos melhor representa a(s) força(s) sobre a bola?

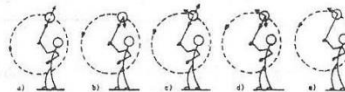


4) O esquema representa um corpo que foi abandonado em repouso sobre uma rampa com atrito constante (é desprezível a força resistiva do ar sobre o corpo). Ele passa a deslizar com velocidade cada vez maior conforme mostra a figura. Assim sendo, pode-se afirmar que a força que atua rampa abaixo:



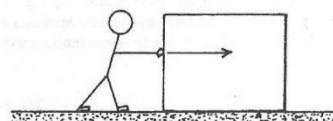
- é igual à força de atrito.
- é maior do que a força de atrito e está crescendo.
- é constante, mas maior do que a força de atrito.

6) As figuras mostram um menino que faz girar, em um plano vertical, uma pedra atada ao extremo de um fio. Se as setas mostram as forças sobre a pedra, qual das figuras melhor representa a(s) força(s) sobre a pedra (20)?



As questões 7, 8 e 9 referem-se ao enunciado seguinte:

O esquema representa um indivíduo aplicando uma força horizontal sobre uma caixa. A caixa está sobre uma superfície horizontal com atrito. É desprezível a força de resistência do ar sobre a caixa.



7) Inicialmente o indivíduo realiza uma força *um pouco* maior do que a força de atrito. Portanto a caixa se movimentará:

- com velocidade que aumenta.
- com velocidade pequena e constante.
- com velocidade grande e constante.

8) A caixa está sendo empurrada por uma força *bastante* maior do que a força de atrito. Então o indivíduo diminui a força mas assim mesmo ela continua sendo *um pouco* maior do que a força de atrito. Portanto, a velocidade da caixa:

- diminui.
- aumenta.
- permanece a mesma.

9) A caixa está sendo empurrada por uma força *maior* do que a de atrito. Então o indivíduo diminui a força até que ela se *iguale* à de atrito. Portanto a caixa:

- continuará se movimentando mas acabará parando.
- parará em seguida.
- continuará se movimentando com velocidade constante.

<sup>68</sup> Adaptado (apenas número reduzido de questões) de SILVEIRA, F. L., MOREIRA, M. A., AXT, R., 1986.

## Anexo C – Construção de um Mapa Conceitual<sup>69</sup>



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL  
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO  
Ensino Médio



<b>Área de Conhecimento:</b> Ciências da Natureza e suas		<b>Tarefa Avaliativa</b>
<b>Componente</b>	<b>Docente: Bruno Gallas</b>	
<b>Curricular:</b> Física		
<b>Série:</b> 1º Ano	<b>Data:</b> 27 de abril de 2015	<b>Aluno:</b> _____

**OBS.:** Esta tarefa deverá ser entregue na próxima semana, dia 4 de maio.

- Faça, em **outra folha**, um Mapa Conceitual sobre **movimento**. Tente seguir as dicas indicadas abaixo e lembre-se de relacionar conceitos diversos, como os relacionados às causas, condições e consequências do movimento.

### Como construir um Mapa Conceitual

1. Há várias ferramentas para construirmos um Mapa Conceitual. É possível fazê-lo usando apenas lápis e papel. Contudo, caso você tenha acesso, é possível usar um programa para computador chamado **Cmap Tools**. Ele está disponível para download gratuito em: <http://cmap.ihmc.us>
2. Identifique os conceitos-chave do conteúdo que vai mapear e coloque-os em uma lista. Limite entre 6 e 10 conceitos.
3. Ordene os conceitos, colocando o(s) mais **geral(is)**, mais **abrangentes(s)**, no topo do mapa e, gradualmente, vá incluindo e interligando os demais até completar o diagrama. Algumas vezes é difícil identificar os conceitos mais gerais e inclusivos; nesse caso é útil analisar o contexto no qual os conceitos estão sendo considerados ou ter uma ideia da situação em que tais conceitos devem ser ordenados.
4. Conecte os conceitos com linhas e rotule essas linhas com uma ou mais palavra-chave que explicitem a relação entre os conceitos. Os conceitos e as palavras-chave devem sugerir uma proposição que expresse o significado da relação.
5. Setas podem ser usadas quando se quer dar um sentido a uma relação. No entanto, o uso de muitas setas acaba por transformar o mapa conceitual em um diagrama de fluxo.

<sup>69</sup> Adaptado de Moreira (2010, p. 31-31).

6. Evite palavras que apenas indiquem relações simples entre os conceitos e **busque relações cruzadas** entre eles.
7. Exemplos podem ser agregados ao mapa, em baixo dos conceitos correspondentes.
8. Geralmente, o primeiro intento de mapa tem simetria pobre e alguns conceitos ou grupos de conceitos acabam mal situados em relação a outros que estão mais relacionados. Nesse caso, é útil reconstruir ou **passar a limpo o mapa numa versão mais organizada**.
9. Talvez neste ponto você já comece a imaginar outras maneiras de fazer o mapa, outros modelos de hierarquizar os conceitos. Lembre-se que não há um único modo de traçar um mapa conceitual. À medida que mudamos nossa compreensão sobre as relações entre os conceitos, ou à medida que aprendemos, nossos mapas também mudam. Um mapa conceitual é um instrumento dinâmico, **refletindo a compreensão de quem o faz no momento em que o faz**.
10. Compartilhe seu mapa com colegas e examine os mapas deles. Pergunte o que significam as relações, questione a localização de certos conceitos, a inclusão de alguns que não lhe parecem importantes, a omissão de outros que você julga fundamentais.

## Anexo D.1 – Laçadas no céu<sup>70</sup>

### “Laçadas no céu”

Há muito tempo, na Antiguidade (~400 a.C.), pensadores gregos propunham explicações para fenômenos da Natureza. As explicações podiam ser distintas e até mesmo a forma de produzir conhecimento podia variar de acordo com a corrente filosófica da qual participavam. Alguns diziam que os sentidos não eram confiáveis, produzindo impressões falsas. Apenas a *razão* seria confiável para refletir sobre fenômenos como movimento, som e luz. Outros diziam que podiam confiar nas evidências sensoriais, como no que ouviam e viam, por exemplo.

Fizeram longas observações do céu, registrando as posições das estrelas pacientemente noite após noite. Perceberam, então, estrelas que ficavam fixas, formando desenhos permanentes no céu. Algumas outras estrelas mudavam de posição ao longo do ano, como se vagassem em meio aos desenhos. Chamaram essas outras estrelas de “planetas”, o que significa, em grego, “errante” (que vaga). Esse movimento visto da Terra podia ser mesmo muito estranho.

Quem observa ao longo do ano os movimentos de alguns planetas nota que eles parecem fazer “laçadas no céu”. Podemos ver

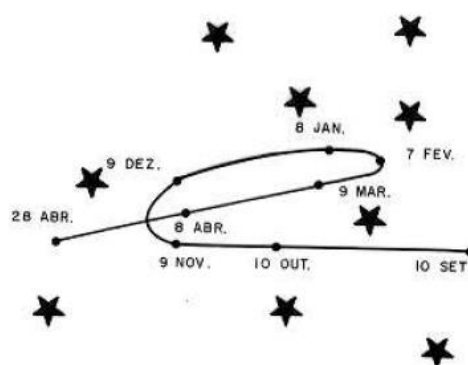


Fig. 1 - Registro do movimento de Marte.

<sup>70</sup> Adaptado de Drummond, J. M. H. F. et al., 2015.

abaixo esse tipo de movimento para Marte. Ele faz o que na Antiguidade chamaram de “retrogradação”, isto é, vai e depois volta.

Observar esse movimento tão estranho dos planetas podia ser um problema para certos pensadores dependendo do contexto cultural do qual participavam. Alguns consideravam que os astros eram **perfeitos** e deveriam ter movimentos perfeitos, ou seja, circulares. Isso porque, para eles, o círculo era a forma perfeita, sem início, nem fim. Até hoje, essa ideia está presente quando usamos alianças de casamento que simbolizam o amor sem fim.

Voltando àqueles pensadores... para eles, então, os planetas não poderiam ter movimentos esquisitos como laçadas, embora fosse isso o que viam da Terra.

O que fazer então? Essa parece ser a pergunta que fizeram e deve ter sido mesmo muito complicado enfrentá-la.

Propuseram vários tipos de modelos para tentar conciliar seus pressupostos teórico (planetas *devem* percorrer círculos) ao que pareciam observar (planetas *fazem* laçadas no céu).

Uma das soluções encontradas foi usar uma composição de círculos que, em conjunto, “produziam” as laçadas e explicavam o movimento de cada planeta visto da Terra.

Essa ideia estava presente no sistema Geocêntrico proposto pelo filósofo grego **Aristóteles** no século IV a.C. O nome “Geocêntrico” indicava que os corpos celestes giravam em torno da Terra.

Esse sistema Geocêntrico foi bem aceito. Ganhou modificações importantes desde a época de Aristóteles, já que os astrônomos buscavam uma descrição ainda mais precisa dos movimentos dos corpos celestes.

Entre esses astrônomos, Cláudio Ptolomeu, no século II (já *depois* de Cristo) foi um dos mais importantes. Assim, o “modelo aristotélico” passou a ser conhecido como “modelo aristotélico-ptolomaico”.

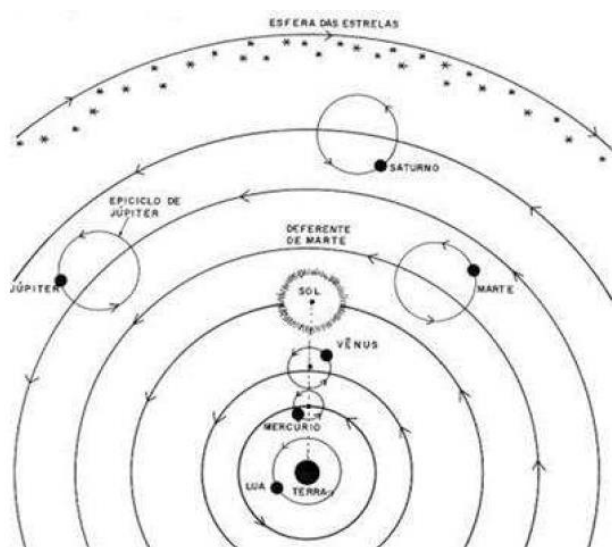


Fig. 3 - Ilustração de sistema Geocêntrico.

Nesse modelo, a Terra ficava parada no centro do mundo. Em sequência vinham Lua, Mercúrio, Vênus, Sol, Marte, Júpiter e Saturno movendo-se ao seu redor. Depois de tudo vinha o firmamento, onde as estrelas estavam **fixas**.

O Sol e a Lua descreviam círculos em torno da Terra. Para explicar o movimento dos outros planetas, que davam laçadas, era preciso usar uma composição de círculos, e, dessa forma,

os chamados “epiciclos” e “deferentes” formavam um modelo sofisticado.

Só uma correção antes de continuarmos... também para dar conta de forma mais precisa dos movimentos observados, esse modelo tinha algumas outras sofisticções. A Terra não estava *exatamente* no centro, mas sim meio *deslocada*. Assim, o sistema elaborado não deveria ser chamado de *Geocêntrico*. Era **Geostático**, já que a Terra estava parada, mas não *Geocêntrico*.

No entanto, é como *Geocêntrico* que costumamos conhecê-lo, não é? Então, vamos dizer **Geocêntrico**, mas lembrando que isso é algo *aproximado*.

Esse tipo de sistema era relacionado à Física que havia sido proposta por Aristóteles vários séculos antes. Ou melhor, às *duas Físicas* estabelecidas por ele.

Da Lua para cima, isto é, no “mundo *supralunar*”, nada mudava. Tudo era permanente, perfeito e formado pelo éter, o elemento **imutável**. Nesse mundo, os corpos tinham movimentos circulares naturais. Havia uma Física com características próprias para esse mundo.

Havia uma *outra* Física para o chamado “mundo *sublunar*”, isto é, para o que estava da Terra até a Lua. Nesse mundo tudo era formado por apenas quatro elementos: fogo, terra, ar e água. Esse era o lugar das mudanças, onde as coisas nasciam, cresciam, morriam, eram modificadas.

Nesse mundo, os corpos chamados “*graves*” (como uma pedra, uma caneta, etc.) caíam para a Terra porque eles *buscavam* seu lugar natural. Tentavam retornar ao centro do universo, onde estava a Terra. Esses corpos tinham a **propriedade de Gravidade**.

A Terra ficava parada no centro. Aristóteles dizia, por exemplo, que quando jogamos uma pedra do alto de uma torre ela cai no pé da torre justamente porque a Terra está parada. Afinal, se o chão se movesse, a torre seguiria com o chão... e a pedra que havia ficado no ar cairia afastada do pé da torre. Como isso não ocorria, a Terra devia estar parada. Esse “teste” do Geocentrismo ficou conhecido como o **Argumento da Torre**.

Então, resumindo, *o mundo era Geocêntrico, isto é, com a Terra aproximadamente no centro e parada*. Os corpos caíam para baixo porque **possuíam Gravidade**.

Esse modelo Geocêntrico aristotélico-ptolomaico e toda a Física relacionada a ele eram bem aceitos quando os portugueses chegaram ao Brasil, em 1500, por exemplo.

Mas... o que será que aconteceu *depois* ? Será que aceitamos esse modelo hoje? E a Física... existem *duas*?

**DICA:** Para nossa atividade de Júri-Simulado, pesquise mais sobre o Argumento da Torre.

## Anexo D.2 – Uma nova proposta sobre a Gravidade<sup>71</sup>

### “Uma nova proposta sobre a Gravidade”

A necessidade de uma Física compatível com o modelo Heliocêntrico foi um problema enfrentado pelos defensores dessa ideia. Nesse modelo não fazia sentido dividir o mundo em sublunar

<sup>71</sup> Adaptado de Drummond, J. M. H. F. et al., 2015.

(para as coisas cotidianas na Terra) e supralunar (para coisas constantes, além da Lua, como as estrelas e os planetas). Além disso, as observações astronômicas indicavam que tudo era muito parecido, que os céus não eram imutáveis e perfeitos (veja as figuras 2 e 3). Se não havia dois mundos distintos, não havia sentido que existissem *duas* Físicas diferentes, como se pensava na Antiguidade.

A “*unificação da Física*” ocorreu aos poucos, na época em que viveram personagens como René Descartes, Galileu Galilei e Isaac Newton. Essa unificação se relacionou a certos conhecimentos como uma nova compreensão do que seriam os movimentos dos corpos e a um *novo entendimento sobre Gravidade*.



Fig. 1 - Galileu Galilei.

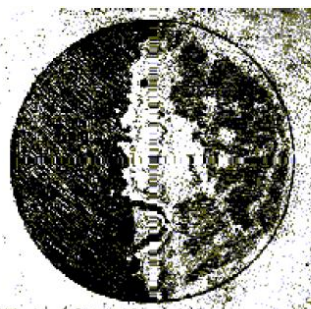


Fig. 2 – Desenho da Lua realizado por Galileu.

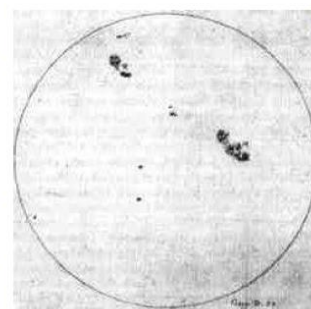


Fig. 3 – Desenho do Sol realizado por Galileu.

Na Antiguidade, época de Aristóteles, considerava-se que a *Gravidade era uma propriedade dos corpos graves*. Eles *buscavam* o centro do universo, no qual estava a Terra. Não eram *atraídos* por ela. Quase dois mil anos depois de Aristóteles, René Descartes, um pensador francês adepto do heliocentrismo, propôs outra explicação. Para Descartes, os corpos caíam porque eram empurrados em direção à Terra por uma correnteza de um elemento invisível, o **éter**. Isso foi no século XVII. Havia, portanto, certo contexto de questionamento à visão de *Gravidade como propriedade* de um corpo.

O pensador inglês Isaac Newton estava inserido nesse contexto de rejeição à Gravidade aristotélica. Newton aceitava a nova explicação proposta por Descartes para a Gravidade quando, ainda jovem, resolver estudar mais sobre esse assunto. Depois de muitas leituras, estudos e reflexões, acabou *mudando* de ideia.

Foi muito importante para Newton uma ideia que havia sido proposta pelo filósofo Francis Bacon alguns anos antes: *a Gravidade deveria diminuir com a altura*. Então, quanto mais distante da Terra, menor a tendência apresentada pelo corpo grave.

Com base nessa proposta, Newton pode ter pensado... se a Gravidade diminui com a altura, até onde será que ela chega? Será que ela chega até a *Lua*? Vamos deixar essa pergunta aí parada um pouquinho...

Naquela mesma época, Descartes havia estudado o movimento circular de uma pedra amarrada num cordão seguro por uma pessoa. O que impedia que a pedra escapasse, nesse caso, era o puxão que a pessoa dava, mantendo a pedra na sua trajetória.

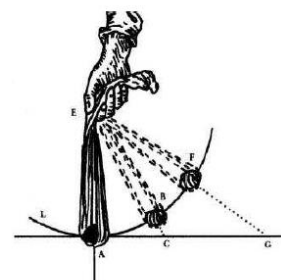


Fig. 6 – Representação para o movimento da pedra amarrada.



Newton sabia desse estudo de Descartes, que o ajudaria muito a resolver uma questão importante. Se a Lua se movia em torno da Terra, algo deveria manter a Lua nessa trajetória, sem deixar que ela escapasse... Era como se a Lua fosse escapar da sua trajetória, mas algo sempre a puxasse em direção à Terra, mantendo o seu movimento.

Voltando, então, àquela pergunta..., Newton usou os resultados dos estudos de Descartes. Newton pensou que a força da Gravidade agia à distância sobre a Lua, tal como a mão da pessoa que puxava a pedra amarrada. Depois de muito esforço e cálculos complicados, ele propôs o seguinte: a força da “Gravidade” que atraía para a Terra uma maçã solta no ar era justamente a força que mantinha a Lua em seu movimento, fazendo com que ela sempre “caísse” em direção a Terra e não saísse pela tangente à sua trajetória. Essa força, segundo os cálculos de Newton, era proporcional ao inverso do quadrado da distância entre os corpos.

O que Newton estava dizendo representava uma mudança muito grande no modo como se compreendia a Gravidade. Ela não era mais uma propriedade do corpo. Passava a ser, então, uma *força que agia a distância sobre um corpo*. Para propor isso, Newton precisou muito da inspiração na Alquimia que ele há muito tempo estudava. A Alquimia aceitava ação à distância, mas a Física da época de Newton não.

A proposta de Newton ajudou a *unificar a Física*, pois algo que acontecia na Terra (queda de uma maçã, por exemplo) e com a Lua (seu movimento em torno da Terra) poderia ser explicado da mesma forma. Newton foi mais além nessa unificação, algum tempo depois, quando tentou responder a uma questão importante naquela época.

O astrônomo Johannes Kepler havia percebido que o sistema de Copérnico com as órbitas circulares não dava muito certo. As trajetórias dos planetas não podiam ser explicadas assim. Kepler propôs, então, que as órbitas fossem **elípticas**, com o Sol em um dos focos.

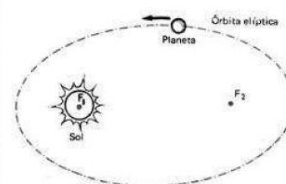


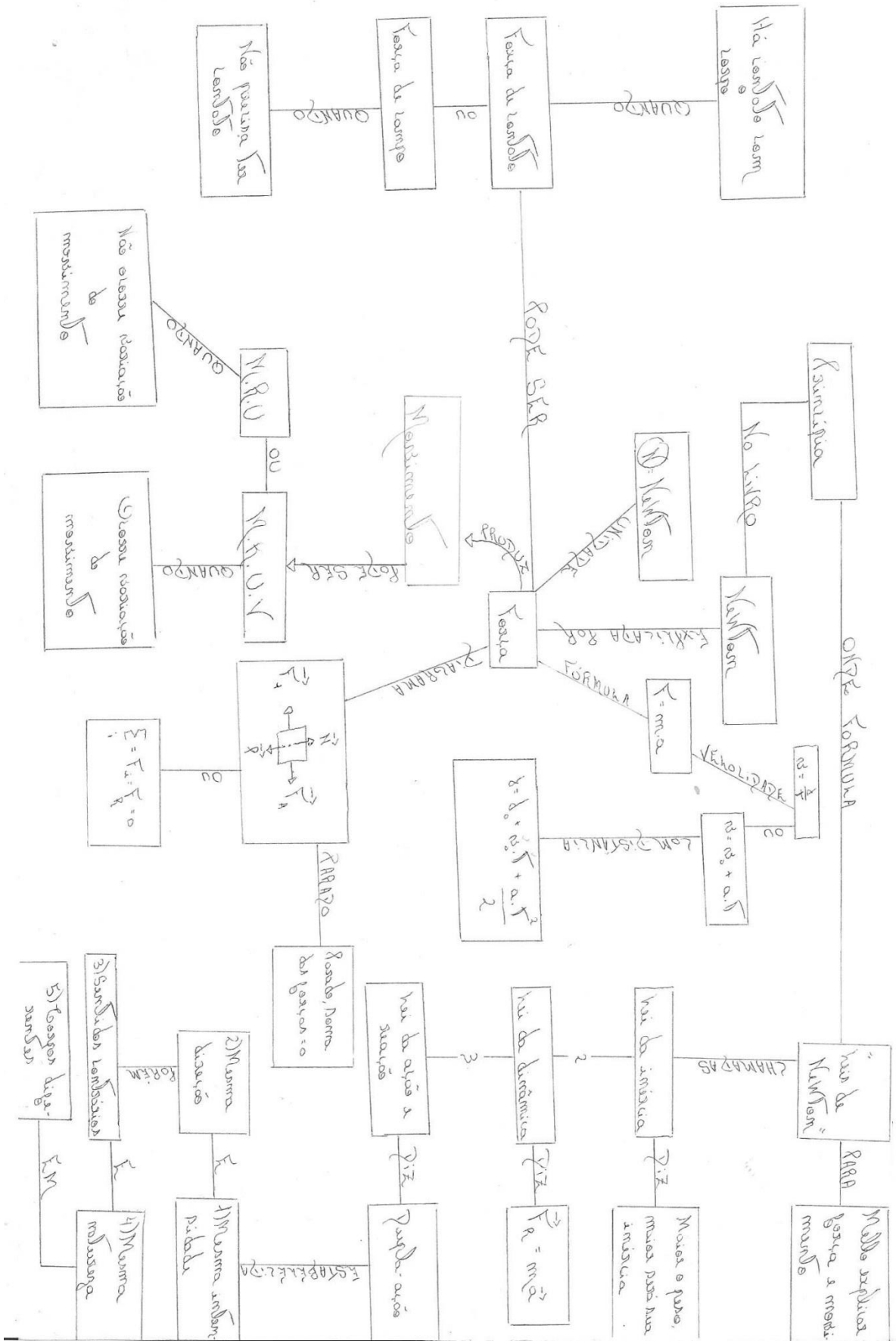
Fig. 7- Johannes Kepler. Fig. 8 - Órbita elíptica.

Mas que tipo de força poderia manter os planetas nesse tipo de trajetória? Newton realizou cálculos a respeito desse problema e chegou à conclusão de que uma força atrativa entre o Sol e o planeta, proporcional ao inverso do quadrado da distância entre eles, daria esse resultado.

Então, sua conclusão foi que todos os corpos se atraíam segundo essa relação. A chamada “Gravitação Universal” abriu caminho para a consolidação de uma Física unificada.

Dá para perceber, assim, que todo esse conhecimento não dependeu somente de uma pessoa e não apareceu de repente, mas sim com muito estudo e cooperação. Achar que uma maçã caiu na cabeça de alguém e aí tudo foi entendido por ele, sozinho, rapidamente... não dá, não é?

Anexo E – Mapa Conceitual sobre Movimento feito por um aluno




Nome



### Anexo F.1 – Trecho de resposta de atividade SiTT<sup>72</sup>

Com base nos dados dados no trabalho, é possível concluir que as leis de Newton foram fundamentadas na natureza, e em seus fenômenos. A primeira lei de Newton chama-se "lei da inércia" e nos diz que para objetos

### Anexo F.2 – Trecho de resposta de atividade SiTT<sup>73</sup>

Assim, a explicação acima não serve para todas as situações. Há situações que o corpo continua em movimento mesmo depois de força ter sido aplicada, como uma bola de tênis em movimento após ter sido rebatida. 

<sup>72</sup> Material produzido por aluno;

<sup>73</sup> Material produzido por aluno.

## APÊNDICES

### Apêndice A.1 – SiTT 1



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO  
Ensino Médio



Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Tarefa Avaliativa
Componente Curricular: Física	Docente: Bruno Gallas	
Série: 1º Ano	Data: 22 de abril de 2015.	Aluno: _____

OBS.: Esta tarefa deverá ser entregue na próxima aula, dia 27 de abril.

- Leia, no Livro Didático de Física, da **página 140 a 143** sobre Força e movimento.
- A partir do que você leu, faça no **verso** uma **breve explicação** sobre o que compreendeu do assunto. É possível fazer um pequeno texto, utilizar desenhos, gráficos, esquemas etc.
- Neste lado da folha, **anote** as **dúvidas** que restaram depois ler e, caso queira, anote as questões e curiosidades que também surgiram.

### Apêndice A.2 – SiTT 2



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO  
Ensino Médio



Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Tarefa Avaliativa
Componente Curricular: Física	Docente: Bruno Gallas	
Série: 1º Ano	Data: 27 de abril de 2015.	Aluno: _____

OBS.: Esta tarefa deverá ser entregue na próxima aula, dia 29 de abril.

- Leia, no Livro Didático de Física, da **página 143 a 145** sobre a 1ª Lei de Newton.
- A partir do que você leu, faça, no **verso** desta folha, uma **breve explicação** sobre o que compreendeu do assunto. É possível fazer um pequeno texto, utilizar desenhos, gráficos, esquemas etc.
- Neste lado da folha, **anote** as **dúvidas** que restaram depois ler.
- Caso tenha acesso à internet, sugiro que assista a um curto vídeo no *YouTube*. Digite o seguinte endereço no seu navegador: **<http://goo.gl/iQZr82>**

## Apêndice A.3 – SiTT 3



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO  
 INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO  
 Ensino Médio



Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Tarefa Avaliativa
Componente Curricular: Física	Docente: Bruno Gallas	
Série: 1º Ano	Data: 29 de abril de 2015.	Aluno: _____

OBS.: Esta tarefa deverá ser entregue na próxima aula, dia 4 de maio.

- Leia, no Livro Didático de Física, as **páginas 147, 148, 151 a 154** a 2ª Lei de Newton, massa e peso e a resistência do ar.
- A partir do que você leu, faça no **verso** uma **breve explicação** sobre o que compreendeu do assunto. É possível fazer um pequeno texto, utilizar desenhos, gráficos, esquemas etc.
- Neste lado da folha, **anote** as **dúvidas** que restaram depois ler e, caso queira, anote as questões e curiosidades que também surgiram.

## Apêndice A.4 – SiTT 4



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO  
 INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO  
 Ensino Médio



Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Tarefa Avaliativa
Componente Curricular: Física	Docente: Bruno Gallas	
Série: 1º Ano	Data: 6 de maio de 2015.	Aluno: _____

OBS.: Esta tarefa deverá ser entregue na próxima aula, dia 11 de maio.

- Leia, no Livro Didático de Física, da **página 155 ~158** sobre a 3ª Lei de Newton.
- A partir do que você leu, faça, no **verso** desta folha, uma **breve explicação** sobre o que compreendeu do assunto. É possível fazer um pequeno texto, utilizar desenhos, gráficos, esquemas etc.
- Neste lado da folha, **anote** as **dúvidas** que restaram depois ler.
- Caso tenha acesso à internet, sugiro que assista a um curto vídeo no *YouTube*. Digite o seguinte endereço no seu navegador: <https://goo.gl/vUOUBK>

## Apêndice A.5 – Atividade



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO  
 INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO  
 Ensino Médio



Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Tarefa Avaliativa
Componente Curricular: Física	Docente: Bruno Gallas	
Série: 1º Ano	Data: 6 de maio de 2015.	Aluno: _____

Esta tarefa deve ser entregue em uma semana, no dia 13 de maio.

Faça, **nesta folha**, os exercícios 1 e 2 propostos na página 151 do Livro Didático de Física e o exercício 2 da página 154. Lembre-se de **explicar claramente e justificar suas respostas!** Para melhor expressar o que você está pensando, é sempre útil utilizar desenhos, esquemas, gráficos etc.

## Apêndice A.6 – SiTT 5



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO  
 INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO  
 Ensino Médio

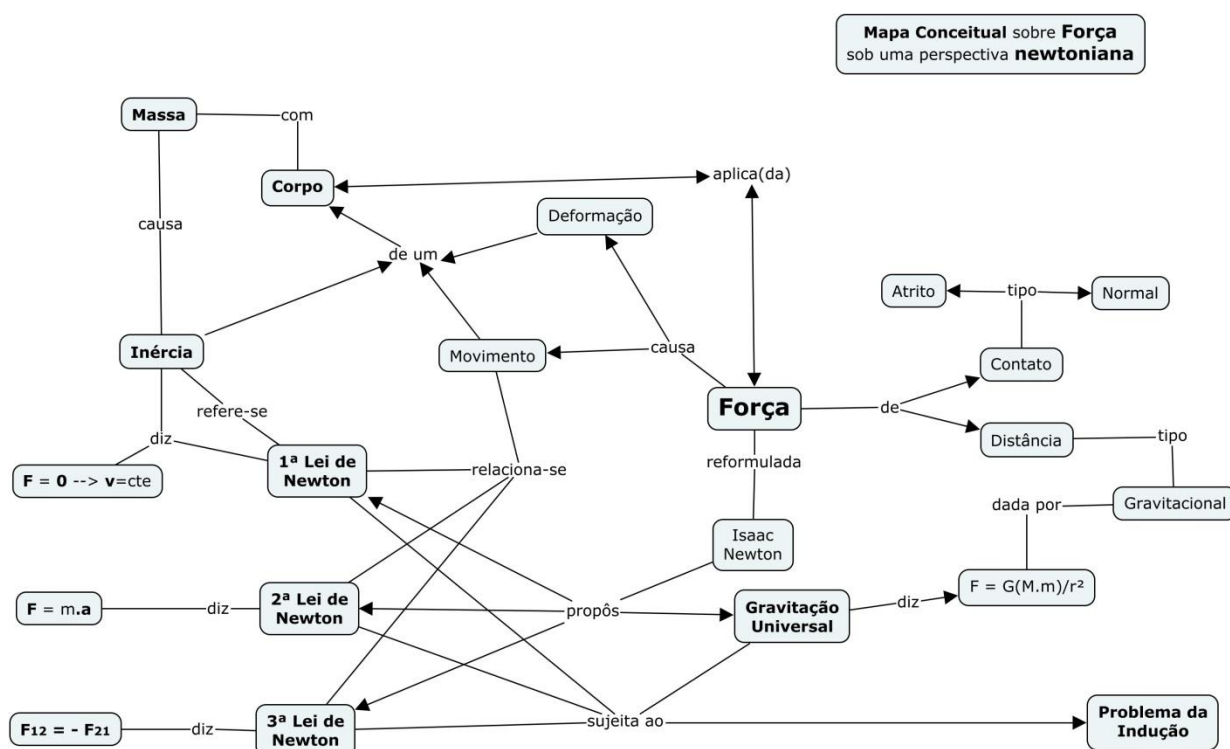


Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Tarefa Avaliativa
Componente Curricular: Física	Docente: Bruno Gallas	
Série: 1º Ano	Data: 27 de maio de 2015	Aluno: _____

OBS.: Esta tarefa deverá ser entregue na próxima aula, dia 1 de junho.

- Leia, no Livro Didático de Física, da **página 235, 236, 238 e 239** sobre Gravitação. Caso queira ter um entendimento maior, leia este ótimo capítulo do início, na página **228**.
- A partir do que você leu, faça, no **verso** desta folha, uma **breve explicação** sobre o que compreendeu do assunto. É possível fazer um pequeno texto, utilizar desenhos, gráficos, esquemas etc.
- Neste lado da folha, **anote** as **dúvidas** que restaram depois ler.
- Sugiro também que assista ao 3º episódio da nova série de TV “**Cosmos: uma Odisseia do Espaço-Tempo**” (2014), intitulado “Quando o Conhecimento venceu o Medo”. É possível encontrá-lo em algumas vídeo locadoras e na internet, através do serviço de *streaming* Netflix, por exemplo.

## Apêndice B – Mapa Conceitual sobre Força newtoniana



## Apêndice C – Resultado do teste de concepções alternativas<sup>74</sup>

Questão: Alternativa	Aula III		Aula IX		
	incidência	%	incidência	%	
1	a	2	8%	0	0%
	b	5	21%	2	9%
	<b>C*</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>	<b>17</b>	<b>77%</b>
	d	14	58%	3	14%
	e	3	13%	0	0%
	ñ resp.	0	0%	0	0%
2	a	3	13%	2	9%
	b	3	13%	2	9%
	c	9	38%	1	5%
	<b>D*</b>	<b>2</b>	<b>8%</b>	<b>10</b>	<b>45%</b>
	e	7	29%	7	32%
	ñ resp.	0	0%	0	0%
3	<b>A*</b>	<b>7</b>	<b>29%</b>	<b>19</b>	<b>86%</b>

<sup>74</sup> Tabela comparativa entre a primeira e a segunda aplicação do teste, nas aulas III e IX, respectivamente. As respostas corretas estão em **negrito** e marcadas com um asterisco (\*).

	b	6	25%	1	5%
	c	8	33%	2	9%
	d	3	13%	0	0%
	e	0	0%	0	0%
	ñ resp.	0	0%	0	0%
<b>4</b>	a	0	0%	0	0%
	b	19	79%	10	45%
	<b>C*</b>	<b>5</b>	<b>21%</b>	<b>12</b>	<b>55%</b>
	ñ resp.		0%	0	0%
<b>6</b>	a	3	13%	8	36%
	<b>B*</b>	<b>2</b>	<b>8%</b>	<b>0</b>	<b>0%</b>
	c	6	25%	7	32%
	d	6	25%	6	27%
	e	2	8%	1	5%
	ñ resp.	5	21%	0	0%
<b>7</b>	<b>A*</b>	<b>5</b>	<b>21%</b>	<b>14</b>	<b>64%</b>
	b	13	54%	8	36%
	c	2	8%	0	0%
	ñ resp.	4	17%	0	0%
<b>8</b>	a	8	33%	8	36%
	<b>B*</b>	<b>11</b>	<b>46%</b>	<b>14</b>	<b>64%</b>
	c	1	4%	0	0%
	ñ resp.	4	17%	0	0%
<b>9</b>	a	7	29%	2	9%
	b	9	38%	13	59%
	<b>C*</b>	<b>3</b>	<b>13%</b>	<b>7</b>	<b>32%</b>
	ñ resp.	5	21%	0	0%

## Apêndice D – Dupla-Ação

### 1. INTRODUÇÃO

As três Leis do Movimento, formuladas por Sir Isaac Newton no século XV, são um importante passo na aprendizagem e entendimento da Física, pois formam um arcabouço teórico para descrever movimentos simples e complexos, compreendidos em toda a disciplina. Por ser um assunto fundamental, as três Leis são estudadas no primeiro ano do Ensino Médio e, assim, são um dos primeiros contatos que os alunos têm com a Física. Devido à falta de contato com aspectos específicos, formais e técnicos do linguajar empregado na ciência, os alunos não compreendem inteiramente o significado e implicações de uma Lei ou uma equação.

Cada uma das Leis pode ter diversos conceitos que o aluno utiliza para explicar algum fenômeno em estudo (TALIM, 2008). Esta proposta foca em um único aspecto da III Lei de Newton, a Lei da Ação e Reação.



## 2. JUSTIFICATIVA

O enunciado original da 3ª Lei de Newton utiliza as palavras (aqui já traduzidas do latim) “ação” e “reação”, entretanto, a palavra *reação* tem a conotação de um acontecimento que se dá posteriormente e em consequência de outro. Essa noção tem origem na linguagem cotidiana e é trazida pelos alunos como um conhecimento prévio para a sala de aula. Esta possível primeira leitura feita pelo aluno pode comprometer o entendimento geral dessa Lei, sendo necessária uma mudança conceitual posterior.

Além desta perda da compreensão da simultaneidade entre as forças que a Lei se refere, a palavra *reação* nos induz a indicar que uma das forças é, obrigatoriamente, a causa da outra. À primeira vista, podemos concordar que a força de uma pessoa sentando-se sobre uma cadeira deve ser interpretada como força e sua respectiva reação, a força do assento sobre a pessoa. Entretanto, não há uma “hierarquia” entre as forças. O mesmo exemplo pode ser visto como a ação do assento sobre a pessoa e a reação sendo a força da pessoa sobre o mesmo. Para melhor demonstrar, tomemos o caso da atração gravitacional do sistema Terra-Lua: qual seria a ação e qual a reação?

Por estes motivos, a proposta deste trabalho é oferecer uma alternativa ao enunciado da III Lei de Newton, a qual, tradicionalmente, é dita da seguinte maneira:

- Lei da **Ação e Reação**: A toda **ação** há uma **reação** correspondente, de mesmo módulo e direção, porém de sentido oposto.

A alternativa aqui apresentada foi levantada, inicialmente, em uma conversa pelo também estudante de Licenciatura em Física, Henrique Augusto Pereira Santos. A proposta se resume em substituir a palavra *reação*, como a seguir:

- Lei da **Dupla-Ação**: A toda **ação** há uma **ação** correspondente, de mesmo módulo e direção, porém de sentido oposto.

Desta maneira, substituímos o tradicional “par ação-reação” por um “par dupla-ação” e eliminamos os problemas de interpretação mencionados anteriormente.

### Apêndice E – Lista de exercícios



ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO  
INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO  
Ensino Médio



Área de Conhecimento: Ciências da Natureza e suas Tecnologias		Tarefa Avaliativa
Componente Curricular: Física	Docente: Bruno Gallas	
Série: 1º Ano	Data: 18 de maio de 2015	Aluno: _____

Esta tarefa deve ser entregue dia **25 de maio**, antes do início da prova, marcada para mesma data.

1. Um aluno está sentado numa cadeira. Aplicamos uma força de **20N** na cadeira para empurrá-la para frente. Por que ela não se move? Desenhe o diagrama de forças dessa situação.
2. Um aluno está sentado numa cadeira com rodinhas e sendo empurrado no corredor por um colega com uma força constante. Contudo, eles estão se movendo a velocidade constante. Por quê? Se há força, não deveria haver aceleração e, portanto, *mudar* a velocidade?

3. Os dois alunos supracitados são surpreendidos pela diretora e o que estava empurrando a cadeira, para e a segura. O que irá acontecer com o outro aluno (além, claro, de ir para a sala da direção)?
  4. Já em casa, um desses alunos, sentado numa cadeira com rodinhas apontou um extintor de incêndio para sua frente e o disparou. O que irá acontecer e por quê?
- Em uma estrada com uma camada de gelo *polido* passou um carro pingando óleo. Assumindo esta situação, para os próximos exercícios, desprezaremos o atrito.
5. Uma caixa A de 100 kg em *repouso* é puxada com uma força de 20N. Qual a aceleração que ele terá?
  6. Quanto tempo levará para deslocar essa caixa 40 m?
  7. Se puxarmos outra caixa B de 5 kg com a mesma força, qual será sua aceleração?
  8. No tempo que a caixa A leva para percorrer 40m, quanto terá andado a caixa B?
  9. Nesse tempo, quais serão as velocidades de cada caixa?
  10. Podemos considerar essa força de 20N aplicada como grande? Compare-a com a massa de um objeto que pesa 20N na Terra (aproxime a aceleração da gravidade por  $g = 10\text{m/s}^2$ ).
  11. Se considerássemos o atrito nas questões acima, será que esta força seria suficiente para mover essas caixas?

### Apêndice F - Prova



**ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL - SECRETARIA DA EDUCAÇÃO**  
**INSTITUTO ESTADUAL RIO BRANCO**  
**Ensino Médio**



<b>Área de Conhecimento:</b> Ciências da Natureza e suas Tecnologias		<b>Tarefa Avaliativa</b>
<b>Componente Curricular:</b> Física	<b>Docente:</b> Bruno Gallas	
<b>Série:</b> 1º Ano	<b>Data:</b> 6 de maio de 2015.	<b>Aluno:</b> _____

**Escolha e faça**, no mínimo, **4** questões entre as número **1 e 7** para compor sua nota. A última questão (**número 8**) é **obrigatória**. Caso você escolha fazer *mais*, serão contabilizadas **primeiro as respostas que estiverem corretas até completar as 4 questões pedidas** (a questão 8 será sempre contabilizada, independentemente se estiver certa ou errada). As demais serão corrigidas, mas não farão parte da nota. Procure ser **claro** nas explicações e lembre que todas devem ser **bem justificadas**. É isso que será avaliado, não basta que a resposta esteja apenas correta com um “sim” ou “1ª Lei”, por exemplo.

1. Você pode identificar as forças de ação e reação (dupla-ação) supondo um objeto em queda no vácuo, próximo da superfície da Terra? Quais são? Faça um desenho representando-as.
2. Um *skydiver* salta de um helicóptero que voa alto. Nos momentos antes de abrir o paraquedas, enquanto ele cai cada vez mais rápido, sua **aceleração** cresce, decresce ou permanece a mesma? Justifique.
3. Um avião a jato faz um certo percurso e voa a velocidade supersônica sempre a **mesma rapidez**. Identifique a força **resultante** do avião.
4. No caso de uma batida frontal entre dois veículos, porque são importantes os *airbags* e o uso de cinto de segurança? Explique embasando-se na(s) Lei(s) de Newton.

5. Um lutador de *muay thai* dá um golpe no adversário. Nesse caso, quais seriam a ação e a reação (dupla-ação) conforme a 3ª Lei de Newton? Explique com suas próprias palavras.
6. Uma bola de boliche de 7 kg desliza sobre uma pista muito polida (despreze o atrito). Quando ainda estava na mão do jogador, recebeu uma aceleração de  $3\text{m/s}^2$ . Qual a força que ele aplicou na bola? E na pista, quais as forças que agem sobre a bola (apenas as identifique)?
7. Um carrinho de supermercado é empurrado a partir do **repouso** com uma força **constante** num corredor. Em 10 s, quando ele chega ao fim do corredor de 10 m, o carrinho está com uma velocidade de 2m/s. Se o carrinho, que estava cheio, tem massa de 50 kg, pergunta-se: qual a força aplicada nele? Para facilitar essas contas, despreze o atrito.
8. Em sua opinião, as Leis de Newton podem ser aplicadas ao nosso dia a dia? Ou servem apenas para explicar situações fictícias, idealizadas como, por exemplo, um bloquinho de massa “*m*” deslizando sem atrito em uma superfície lisa ou um carro movendo-se com aceleração constante “*a*”? Comente e discuta as possíveis limitações.

### Apêndice G – Questionário de opinião

Este questionário deverá ser entregue na próxima **segunda-feira, dia 8 de junho**. Lembre-se de que neste dia você já terá aula com o professor *Lambda*.

Nestes últimos 14 encontros, trabalhamos e discutimos vários conteúdos. Revimos assuntos como MRU e MRUV, associamos História, Filosofia e Física e *lutamos* contra algumas concepções alternativas.

Para melhor embasar minhas futuras aulas, por favor, responda as próximas questões. Sinta-se livre para se expressar como e quanto quiser!

- De maneira geral, você acha que conseguiu aprender e compreender novos conceitos ou melhorar os que já possuía?

- Quanto às dinâmicas de sala de aula, como você avalia as aulas? Foram diferentes? Alguma atividade lhe chamou mais a atenção? Alguma você não gostou? Por quê?

“O professor autoritário, o professor licencioso, o professor competente, sério, o professor incompetente, irresponsável, o professor amoroso da vida e das gentes, o professor mal-amado, sempre com raiva do mundo e das pessoas, frio, burocrático, racionalista, nenhum desses passa pelos alunos sem deixar sua marca.” – Paulo Freire

Assim, espeto ter passado e deixado uma marca boa em cada um de vocês!

Um grande abraço!

Bruno J. G. Gallas

**Apêndice H – Fotos do Instituto Rio Branco<sup>75</sup>**

**Fotografia 1: Pátio interno e ginásio interditado (esq.)**



**Fotografia 2: Pátio da Educação Infantil**

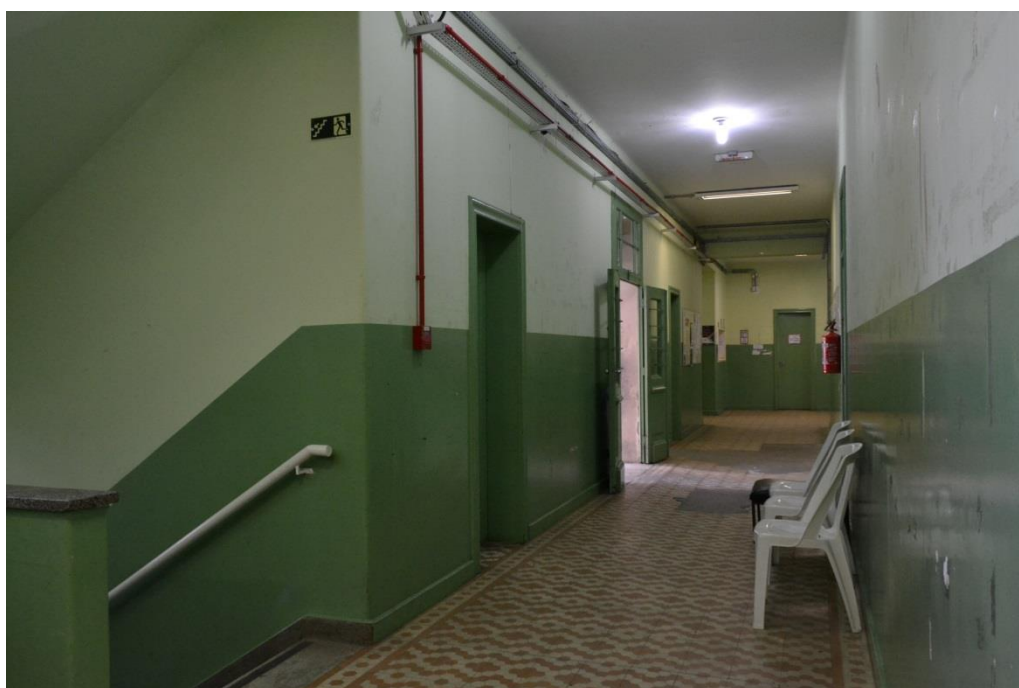
---

<sup>75</sup> As fotografias 1, 2, 3, 4 e 5 foram gentilmente cedidas pela fotógrafa Ana Paula Viegas Martins.





**Fotografia 3: Sala Multimédia**



**Fotografia 4: Corredor do prédio 1, em frente à sala Multimédia**



**Fotografia 5: Corredor no prédio 2, em frente à sala de aula da turma A**


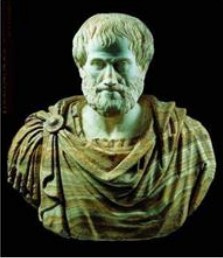





**Fotografia 6: Alunos da turma A durante a prova**


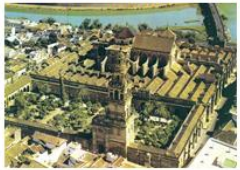


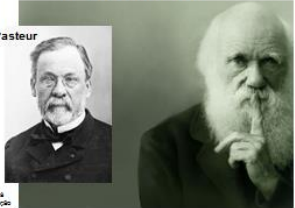


Fotografia 7: Auditório

Apêndice I – Slides

<p style="text-align: center;"><b>Ciência. O que é?</b></p> <p style="text-align: center;">Não sei, mas busca a "uma" verdade sobre a "uma" Natureza.</p>	<p style="text-align: center;">~400 AC: Grécia Ant</p>  <p>Sócrates      Platão</p>	<p style="text-align: center;">Aristóteles</p> <p style="text-align: center;">"Mecânica Aristotélica"</p> 
<p>Filme 2009</p> 	<p style="text-align: center;">~300 AC: Alexandre, o Grande</p> 	



<p>~ 500 DC: Idade Média</p>  <p>7</p>	<p>Filme 1986</p>  <p>8</p>	<p>~700: Mouros da Península Ibérica</p>  <p>9</p>
<p>1492: Retomada Cristã da Península</p>  <p>10</p>	 <p>11</p>	<p>~1400: Johannes Gensfleisch zur Laden zum Gutenberg</p>  <p>12</p>
<p>~1500: Martin Luther</p>  <p>13</p>	 <p>14</p>	<p><b>Index Librorum Prohibitorum + Inquisição</b></p>  <p>Filme: 1975</p> <p>15</p>
<p>~1600: Sir Isaac Newton</p>  <p>16</p>	<p>~1700: Antonie Lavoisier</p> <p><i>Mort à la bourgeoisie!</i></p>  <p>17</p>	<p>~1800: Excomungado Perdoado Charles Darwin</p>  <p>Pasteur</p> <p>18</p>

## Apêndice J – Cronograma Geral das Atividades do Estágio

Atividade Semana	Escolha do Colégio	Observação e Monitoria	Regência	Escrita do TCC
02/03 07/03	X			
09/03 13/03		X		
16/03 20/03		X		X
23/03 27/03		X		X



30/03 03/04		X		X
06/04 10/04		X		X
13/04 17/04			X	X
20/04 24/04	Feriado e paralização de empresas de transporte: Aulas canceladas			X
27/04 01/05			X	X
04/05 08/05			X	X
11/05 15/05			X	X
18/05 22/05			X	X
25/05 29/05			X	X
01/06 05/06			X	X
08/06 12/06				X
15/06 17/06				X

### Apêndice K – Cronograma Específico da Unidade Didática

Aula	Data	Conteúdo	Objetivo	Metodologia
I	13/04/15, 1º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>Epistemologia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mostrar ao estudante que há motivos para estudarmos Ciências.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula dialogada;</li> <li>Distribuição de atividade <i>SiTT</i>.</li> </ul>
II	22/04/15, 4º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>História da Física.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conhecer a evolução histórica da Ciência;</li> <li>Perceber que construção do conhecimento científico não se dá em casos isolados, por gênios sozinhos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aula expositiva.</li> </ul>
III	27/04/15, 1º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>Conceito de Força;</li> <li>Construção de Mapas Conceituais.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ter um primeiro contato com o conceito científico de Força;</li> <li>Compreender os efeitos da aplicação de uma Força;</li> <li>Distinguir os diferentes tipos de Forças e suas interações.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experimento com dinamômetros;</li> <li>Distribuição de nova atividade <i>SiTT</i>.</li> </ul>
IV	29/05/15, 4º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>Força e movimento segundo Aristóteles;</li> <li>Força e movimento segundo Newton;</li> <li>1ª Lei de Newton.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Questionar sua real concepção de Força;</li> <li>Compreender o conceito de inércia.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Atividade com dinamômetros;</li> <li>Distribuição de nova atividade <i>SiTT</i>.</li> </ul>
V	04/05/15, 1º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>2ª Lei de Newton.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Compreender o significado físico da equação <math>m \cdot a = F</math>;</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Experimento com cilindros de massas distintas;</li> </ul>

			<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rever o conceito de aceleração;</li> <li>• Diferenciar os conceitos de massa e peso.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimento com folhas de papel em queda.</li> </ul>
VI	06/05/15, 4º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 2ª Lei de Newton;</li> <li>• Diagrama de Forças;</li> <li>• Força Normal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Refinar o conceito de Força.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Experimento com roda de bicicleta e bolinha;</li> <li>• Peer Instruction;</li> <li>• Distribuição de nova atividade <i>SiTT</i>.</li> </ul>
VII	11/05/15, 1º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 3ª Lei de Newton;</li> <li>• Vetores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Identificar os pares de força Ação e Reação;</li> <li>• Reconhecer que as forças sempre ocorrem em pares.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva;</li> <li>• Experimento com dinamômetros.</li> </ul>
VIII	13/05/15, 4º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leis de Newton;</li> <li>• Vetores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Analisar um caso e aplicar devidamente as três Leis de Newton em conjunto;</li> <li>• Relembrar e interligar conteúdos de dinâmica e cinemática.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva.</li> </ul>
IX	18/05/15, 1º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leis de Newton;</li> <li>• Vetores.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabalhar sua ecologia conceitual, como denomina Toulmin, através de exercícios chave que colocam em teste seus conceitos prévios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula de exercícios em grupos.</li> </ul>
X	20/05/15, 4º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leis de Newton;</li> <li>• Vetores;</li> <li>• Dinâmica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Trabalhar sua ecologia conceitual através de exercícios chave que colocam em teste seus conceitos prévios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula de exercícios em grupos.</li> </ul>
XI	25/05/15, 1º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leis de Newton;</li> <li>• Dinâmica.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificar se os alunos compreenderam e conseguem utilizar, aplicar e transpor os conceitos <i>aceitos</i> pela comunidade científica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prova escrita;</li> <li>• Consulta ao Mapa Conceitual.</li> </ul>
XII	27/05/15, 4º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistemas de Mundo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mostrar aos alunos que a Ciência, de maneira geral, <i>é e deve</i> ser usada em questões cotidianas de cunho não científico. De certa forma, devemos aplicar e transpor nosso conhecimento para embasar decisões diversas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Atividade de Júri-Simulado;</li> <li>• Distribuição de nova atividade <i>SiTT</i>.</li> </ul>
XIII	01/06/15, 1º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sistema de mundo;</li> <li>• Leis de Kepler;</li> <li>• Gravitação Universal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Melhor analisar o debate do Júri-Simulado da aula anterior;</li> <li>• Reavaliar sua visão de “prova científica”;</li> <li>• Interligar os conteúdos de queda de corpos, Leis de Newton e Lei da Gravitação Universal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula dialogada caminhando pelo pátio interno da escola.</li> </ul>
XIV	03/05/15, 4º período	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Leis de Kepler;</li> <li>• Gravitação Universal;</li> <li>• Ideias introdutórias da teoria da Relatividade Restrita.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Assimilar as diferenças e melhorias entre a teoria de movimento dos corpos celestes de Aristóteles e a Teoria da Gravitação de Newton;</li> <li>• Compreender as limitações da Teoria Gravitacional de Newton;</li> <li>• Refletir sobre a transitoriedade do conhecimento científico em si, assim como não aceitar ou fazer delas dogmas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aula expositiva.</li> </ul>