

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

UMA UNIDADE DIDÁTICA SOBRE ELETRODINÂMICA  
À LUZ DA PERSPECTIVA DE ENSINO FREIRIANA

PEDRO ANTÔNIO VIANA VAZATA

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

Orientador: Ives Solano Araújo

2019/1

*A ideologia fatalista, imobilizante, que anima o discurso neoliberal anda solta no mundo. Com ares de pós modernidade, insiste em convencer-nos de que nada podemos contra a realidade social que, de histórica e cultural, passa a ser ou a virar “quase natural”. Frases como “a realidade é assim mesmo, que podemos fazer?” ou “o desemprego no mundo é uma fatalidade do fim do século” expressam bem o fatalismo desta ideologia e sua indiscutível vontade imobilizadora. Do ponto de vista de tal ideologia, só há uma saída para a prática educativa: adaptar o educando a esta realidade que não pode ser mudada. O de que se precisa, por isso mesmo, é o treino indispensável à adaptação do educando, à sua sobrevivência. O livro com que volto aos leitores é um decisivo não a esta ideologia que nos nega e amesquinha como gente.*

(FREIRE, 2011, p. 17)

## AGRADECIMENTOS

Se cheguei até aqui, não o fiz sozinho. Há inúmeras pessoas que me deram suporte e/ou serviram como inspiração para que pudesse concluir o curso de Licenciatura em Física.

Agradeço a todos os meus colegas da universidade que colaboraram com minha formação, não somente dentro da sala de aula, mas também em espaços não formais. Os intensos e longos debates contribuíram para minha desconstrução e formação. Agradeço também aos professores(as) Neuza Massoni, Alexsandro Pereira, Magale Bruckmann, entre outros, que ao longo do curso me guiaram na busca pela excelência no ensino. Agradeço ao Prof. Ives Araújo pelo árduo trabalho de orientação na disciplina de TCC e Estágio docente, que culminou neste trabalho. Sem seus conselhos e críticas construtivas, a conclusão deste curso seria inviável.

Agradeço aos meus orientadores de iniciação científica, o Prof. Nathan Lima, a Prof. Fernanda Ostermann e o Prof. Cláudio Cavalcanti que, não somente modificaram minha visão sobre a educação em ciências como renovaram meu ânimo para seguir no curso e profissão.

Por fim, agradeço minha família, principalmente aos meus pais Nádia e Carlinhos Vazata e meu irmão João Vazata, por me proporcionarem todo o suporte necessário para que pudesse realizar meus sonhos. Sem a sólida estrutura familiar, na qual estou inserido, jamais teria capacidade de superar todas as barreiras impostas ao longo do curso.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO .....	6
2. REFERENCIAL TEÓRICO .....	7
2.1 Perspectiva educacional Freiriana .....	7
2.2 Perspectiva CTS .....	10
3. REFERENCIAL EPISTEMOLÓGICO .....	15
3.1 Estudos das ciências de Bruno Latour .....	15
4. REFERENCIAL METODOLÓGICO .....	18
4.1 Metodologia Instrução pelos Colegas .....	18
4.2 Metodologia POE .....	19
5. OBSERVAÇÕES E MONITORIA .....	20
5.1. Caracterização da escola .....	20
5.2. Caracterização de ensino dos professores .....	22
5.2.1 Caracterização de ensino da professora C .....	22
5.2.2 Caracterização de ensino dos professores Y, Z, E e H .....	25
5.3. Caracterização das turmas .....	26
5.3.1 Caracterização da turma 301 .....	26
5.3.2 Caracterização da turma 302 .....	27
5.4 Relatos de observação .....	28
6. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA .....	51
6.1. Aula 1 .....	53
6.2. Aula 2 .....	58
6.3. Aula 3 .....	62
6.4. Aula 4 .....	67
6.5. Aula 5 .....	72
6.6. Aula 6 .....	76
6.7. Aula 7 .....	80

7. CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	86
8. REFERÊNCIAS.....	89
<b>APÊNDICES</b> .....	92
Apêndice Aula 1 .....	92
Apêndice Aula 2.....	100
Apêndice aula 4 .....	112
Apêndice Aula 5.....	117
Apêndice Aula 6.....	122
Apêndice Aula 7 .....	124

## 1. INTRODUÇÃO

Neste trabalho, desenvolvemos uma unidade didática para uma turma de terceiro ano da rede estadual de ensino, situada no município de Porto Alegre. Na seção dois e três, apresentamos os referenciais teóricos e epistemológico, que serviram como base para elaboração das aulas deste estágio em docência.

O fio condutor deste trabalho foi a perspectiva educacional de Paulo Freire, embasada nos livros *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 2017) e *Pedagogia da autonomia* (FREIRE, 2011). Há vários motivos que me influenciaram na escolha de Freire como referencial base para elaboração deste trabalho, destaco os dois principais. Primeiramente, por acreditar na necessidade de utilizarmos autores brasileiros como base para a resolução de problemas de cunho sociais que assolam nosso país. Outro fator determinante na escolha deste referencial, foi por ele indicar possíveis caminhos para elaboração de aulas que contemplem questões que vão além do ensino dos conteúdos tradicionalmente abordados em currículos de Física na escola básica, questões estas que problematizem a relação entre ciência e sociedade. Estas problematizações foram elaboradas a partir da perspectiva de ensino Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) e das visões epistemológicas de Bruno Latour.

Na seção quatro, é apresentado os dois referenciais metodológicos utilizados no decorrer deste estágio, o método Instrução pelos Colegas e o método POE. Em um questionário prévio<sup>1</sup>, os estudantes relataram que não somente gostariam de participar ativamente da aula, como indicaram o desejo de realizarem atividades experimentais. Tais referenciais foram escolhidos, pois, além de estarem em consonância com a perspectiva de ensino freiriana, em que o estudante deve ser agente do seu processo de aprendizagem, respondiam adequadamente aos interesses dos estudantes.

Na seção subsequente estão descritas as aulas observadas no período anterior ao início da regência (20 horas-aula), bem como breves caracterizações da escola, das turmas e dos demais professores que acompanhei. Estas observações foram fundamentais para conhecer o funcionamento da turma e compreender os processos de ensino da professora regente de Física. Respondendo as necessidades

---

<sup>1</sup> Ver apêndice aula 1.

da docente, elaborei esta unidade didática em torno do conteúdo Eletrodinâmica, dando seguimento aos tópicos que vinham sendo discutidos em aula.

Na sequência o leitor encontrará os sete planos de aula elaborados para este estágio, seguidos de seus respectivos relatos de regência (14 horas-aula). Por fim, é apresentada uma breve reflexão sobre a experiência na disciplina e de minha trajetória acadêmica. Nas últimas páginas, encontram-se os *slides* apresentados nas duas primeiras aulas, bem como as atividades desenvolvidas com os estudantes.

## 2. REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 Perspectiva educacional Freiriana

Paulo Freire foi um educador, pedagogo e filósofo brasileiro, também aclamado como patrono da Educação brasileira. Perseguido pela ditadura militar que assolou o Brasil na segunda metade do século XX, Paulo Freire foi preso e forçado ao exílio durante anos. Uma de suas principais obras, escrita em 1968, *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 2017) foi proibida no Brasil pelo regime militar até o ano de 1974.

Paulo Freire não desenvolveu uma teoria de aprendizagem ou método de ensino. Seus estudos são voltados à compreensão da estrutura educacional vigente, bem como sua modificação. A visão educacional de Freire é dirigida à transformação social (OSTERMANN; CAVALCANTI, 2010), em contraponto à educação tradicional, que serve como instrumento da classe dominante para manter o *status quo*. Em *Pedagogia do Oprimido* (FREIRE, 2017), Freire propõe uma nova visão de educação, denominada educação problematizadora, que estaria no polo oposto à educação tradicional, à educação bancária. No modelo de educação tradicional, o estudante não participa do processo de construção do seu próprio conhecimento, somente recebe passivamente os conhecimentos depositados pelo professor, a chamada educação bancária. No modelo de educação problematizadora o estudante é agente e não mero espectador.

Segundo Freire (2017, p. 81) “Na visão ‘bancária’ da educação, o ‘saber’ é uma doação dos que se julgam sábios aos que julgam nada saber.” Portanto, a educação tradicional, seguindo essa lógica, serviria como forma de manter um padrão pré-estabelecido de sociedade em que os educandos passariam por um processo de ajuste, adequando-se a esse modelo. O termo educação bancária, vem da analogia ao processo de depósito bancário, ou seja, o aluno é a conta de banco zerada e o

professor atua depositando dinheiro nesta conta. Segundo Freire, essa forma de educação é autoritária e antidialógica.

A educação problematizadora, proposta por Freire, serve como prática de libertação. Portanto, não existiria mais um sistema vertical entre educador (professor) e educando (estudante) e sim um sistema horizontal, sendo que o educador educa, mas também é educado. Neste sentido, não deveríamos utilizar as palavras educador e educando e sim uma única palavra educador-educando (FREIRE, 2017). Para que ocorra esse processo, o ensino deve ir além dos conteúdos, atuando de forma conscientizada e dialógica, sempre crítica e política. A educação problematizadora tem por objetivo questionar e refletir sobre os problemas sociais que permeiam a vida dos educandos e da sociedade como um todo. Nessa visão de educação, o educador deveria promover o debate, instigar a reflexão. Uma aula baseada na perspectiva freiriana deve ter discussões em todos os sentidos, do educador para o educando, do educando para o educador, de educando para educando. A educação tradicional pode acarretar numa falsa impressão de libertação. Os oprimidos, supostamente libertados por seus opressores, na verdade apenas trocam de posição, indo do polo oprimido para o polo opressor. Já os oprimidos que se libertarem entre si, através do diálogo e da reflexão, superarão a opressão e não se tornarão parte dela.

Em sua última obra publicada em vida, *Pedagogia da autonomia* (FREIRE, 2011), Paulo Freire discorre sobre a formação e prática docente, reiterando sua visão de educação libertadora, que promove a autonomia do educando. Freire argumenta em prol de uma educação não fatalista, que compreende o ser humano como resultado de uma construção histórico-social. Como ser inacabado que se reinventa a todo instante e não como um ser constituído *a priori* da história. Segundo Freire, um educador fatalista, que acredita numa realidade imutável, somente pode propiciar uma prática educativa de adaptação à realidade. Neste sentido, a fim de promover a transformação social, o educador desde o seu processo de formação deve entender que “...ensinar não é *transferir conhecimento*, mas criar as possibilidades para a sua produção ou a sua construção.” (FREIRE, 2011, p. 19), para que, no futuro, possa formar educandos agentes de sua própria mudança social. Um educando que se identifica, em seu processo educativo, como agente cognoscente, que aprenda de forma crítica, desenvolve o que Paulo Freire chama de curiosidade epistemológica. Neste sentido, a pedagogia da autonomia se opõe à educação bancária, na qual o

educando passivo não é estimulado a desenvolver valores como a criatividade, a curiosidade, a reflexão e a indagação.

Segundo Freire (2011), ensino e pesquisa não podem ser desassociados. Quanto mais metodicamente rigorosa se torna a curiosidade, mais ela se afasta da curiosidade ingênua (senso comum) e se aproxima da curiosidade epistemológica. A superação da curiosidade ingênua pela epistemológica se dá pela criticidade da curiosidade. Histórica e socialmente construída, a curiosidade humana vem se reinventando “[...] a promoção da ingenuidade para a criticidade não se dá automaticamente, uma das tarefas precípuas da prática educativo-progressista é exatamente o desenvolvimento da curiosidade crítica, insatisfeita, indócil.” (FREIRE, 2011, p. 25).

Precisamos ressaltar que a perspectiva freiriana sobre educação foi concebida, a priori, para espaços não formais. Ostermann e Cavalcanti (2010) destacam que a transposição da pedagogia de Paulo Freire para o sistema educacional formal (principalmente no que diz respeito à educação em ciências) carece de pesquisa e aprofundamento. Entretanto, Ostermann e Cavalcanti (2010) ressaltam que educadores de espaços formais têm buscado nos pressupostos freirianos, pilares para promoverem a transformação social no âmbito escolar. Ademais, Delizoicov (2008) argumenta que as premissas freirianas servem de base para justificar a importância da implementação de currículos CTS nas escolas. Destaca-se, por exemplo, sua crítica ao progresso científico-tecnológico frente a não correspondência com interesses humanos (FREIRE, 2011). O ensino, pautado puramente em questões técnicas, pode ocasionar em uma falsa visão de ciência neutra e salvacionista. Para Freire, por vezes, o avanço tecnológico age em prol do mercado e do lucro e não do bem-estar social. Uma possível abordagem freiriana em aulas de Ensino Médio pode se dar mediante a discussão de visões epistemológicas modernas, que contestem a neutralidade científica e transmitam uma visão mais real do processo de produção científica.

Esta unidade didática foi permeada pelo conceito freiriano de educação problematizadora. A partir da escolha de Freire como referencial teórico, busquei outros referenciais que estivessem em consonância com sua perspectiva educacional. Neste sentido, estabeleci problematizações a cerca da visão de ciência positivista, comumente presente em currículos tradicionais de ensino de ciências da Educação

Básica brasileira, introduzindo visões epistemológicas modernas (MASSONI, 2010), que estivessem de acordo com os Estudos das ciências de Bruno Latour.

Segundo as concepções de ensino de Freire, a relação educador-educando se faz de modo dialógico. Desta maneira, levando em consideração o questionário<sup>2</sup> prévio, elaborei três aulas experimentais, respeitando o desejo dos estudantes. Além disso, busquei encorajar a participação dos alunos nas aulas, fomentando debates epistemológicos, políticos e sociais, de maneira mais evidente nas aulas um e dois, mas também abrindo espaço para reflexões ao longo das aulas ministradas.

As atividades experimentais a luz da metodologia POE e a dinâmica Instrução pelos Colegas, também foram maneiras de inserir os estudantes no seu processo de construção do conhecimento, buscando se distanciar da educação bancária.

## 2.2 Perspectiva CTS

O mundo moderno é permeado diariamente pela ciência e tecnologia. A ciência desenvolveu-se, nos últimos séculos, fortemente influenciada pela filosofia positivista. Tais crenças filosóficas, acarretaram na separação ontológica entre natureza e sociedade (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018), ficando a cargo das ciências da natureza a explicação dos fenômenos puramente naturais, como se todo o processo de produção científica estivesse apartada de qualquer relação social. Esta visão de ciência isolada da sociedade, acarretou numa falsa visão de ciência neutra (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Devido ao crescimento do cientificismo na sociedade moderna, em que a relação ciência-sociedade se assemelha à relação divindade-sociedade, faz-se necessária a criação de currículos escolares, na área das ciências, que desmistifiquem tais concepções. Uma proposta de ensino CTS tem por objetivo apresentar a ciência como atividade humana, fornecendo à sociedade ferramentas para que possam participar de tomadas de decisões sobre questões sociais que englobem ciência e tecnologia (SANTOS; MORTIMER, 2002).

O movimento CTS teve início num período pós-segunda Guerra, quando começaram a se intensificar debates acerca da ciência e da tecnologia. Eximido de ideologias, o especialista técnico seria o indivíduo ideal para solucionar problemas de

---

<sup>2</sup> Ver apêndice aula 1.

cunho social. A produção científica, abarcada pelo mito da neutralidade, acarretaria, de forma natural, em desenvolvimento tecnológico, econômico e social (AULER; DELIZOICOV, 2001). Neste sentido, se desenvolveu a perspectiva CTS, a fim de questionar tais pressupostos.

A ciência adquiriu o *status* de salvadora da humanidade, decisões tecnocientíficas não precisam passar pelo crivo da sociedade, pois uma vez neutra, sempre guiará a humanidade ao progresso. Munido desta argumentação, segundo Habermas (1968 apud SANTOS; MORTIMER, 2002, p. 2) o cientificismo abriu espaço para reforçar a dominação do homem pelo homem, perpetuando o controle da classe dominante por meio do aumento da produção capitalista.

Existem diversos exemplos em que o desenvolvimento científico-tecnológico não resultou na melhoria do bem-estar social (AULER; DELIZOICOV, 2001). A produção de alimentos, por exemplo, há muito tempo superou as necessidades da humanidade, entretanto milhares de pessoas morrem de fome todos os anos, mostrando que, desconectada da realidade social, a ciência pode propiciar o aumento capital de poucos e ao mesmo tempo negligenciar a sobrevivência de tantos outros. A mesma reflexão pode ser feita à produção de energia elétrica, ao uso em demasia de plásticos e combustíveis fósseis, dentre outros exemplos.

O ensino baseado na perspectiva CTS, tem como objetivo ir além dos conteúdos científicos já estudados em sala de aula. Tem a intenção de promover uma compreensão mais ampla, ou seja, formar cidadãos críticos e que estejam preparados para debates científicos e tomadas de decisões que envolvam esse mesmo âmbito, como por exemplo: construção de uma usina de energia, ampliação de transporte público, reforma agrária, dentre outros, “[...] auxiliando o aluno a construir conhecimentos, habilidades e valores necessários para tomar decisões responsáveis sobre questões C&T na sociedade e atuar na solução de tais questões.” (LIMA JUNIOR et al., 2014, p. 177).

Auler e Delizoicov (2001), destacam que os professores carregam mitos sobre a atividade científico-tecnológica. Três principais foram identificados. São eles: a superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista da CT e determinismo tecnológico. Na sequência, serão descritos com mais precisão tais mitos.

Superioridade do modelo de decisões tecnocráticas: este mito está ligado à crença de que a tomada de decisões acerca de problemas sociais deve ser dos

especialistas, como se eles tivessem a qualificação e a neutralidade necessárias para responder questões que cabem a toda sociedade.

Perspectiva Salvacionista da CT: esse mito refere-se a associar a CT à salvação dos problemas da humanidade, ou seja, conforme a CT se desenvolvesse, os problemas sociais tenderiam a se solucionar. Atribui-se a ideia de progresso absoluto à CT.

Determinismo tecnológico: esse mito refere-se a atribuir à tecnologia a causa da mudança social, sendo ela independente de influências sociais. A evolução da sociedade é diretamente proporcional à evolução tecnológica.

Esses três mitos estão relacionados à visão de CT neutra, livre de influências sociais, em que não há espaço para o grande público, resultando num modelo de futuro não democrático, ficando nas mãos de especialistas, temas que envolvem a população como um todo. O ensino tradicional, além de propiciar uma visão distorcida da atividade científica e tecnológica, não desenvolve o pensamento crítico dos alunos. Nesta perspectiva, problemas relacionados à ciência não carecem de discussão e conseqüentemente resulta na falsa ideia de ciência “pronta”, absoluta e linear. Portanto, o ensino baseado na perspectiva CTS transpareceria aos alunos uma visão mais realista da atividade científico-tecnológica, (AULER; DELIZOICOV, 2001) mostrando a ciência como algo que está em constante construção, não estando livre de ambigüidades e conflitos ideológicos.

Santos e Mortimer (2002), fazem uma reflexão acerca do ensino de ciência e tecnologia somente a partir do estudo de suas aplicações.

Um estudo das aplicações da ciência e tecnologia, sem explorar as suas dimensões sociais, podem propiciar uma falsa ilusão de que o aluno compreende o que é ciência e tecnologia. Este tipo de abordagem pode gerar uma visão deturpada sobre a natureza desses conhecimentos, como se estivessem inteiramente a serviço do bem da humanidade, escondendo e defendendo, mesmo que sem intenção, os interesses econômicos daqueles que desejam manter o *status quo* (SANTOS; MORTIMER, 2002).

No artigo de Santos e Mortimer (2002), é destacado que outros aspectos relativos à ciência, deveriam ser incorporados aos currículos de disciplinas de ciência, além de sociológicos, também filosóficos, éticos, históricos, políticos, econômicos e

humanistas (culturais). Esta maneira mais ampla de abordar ciência prepararia, inclusive, para formar aqueles que pretendem seguir na carreira científica.

A perspectiva CTS tem como objetivo principal a alfabetização científica em que estão embutidos valores de coletividade e compromisso social. Tais valores acarretam em um pensamento crítico ao sistema capitalista, que tem por base colocar à frente de seus princípios, valores econômicos (SANTOS; MORTIMER, 2002). Formando cidadãos que questionem o sistema vigente, em que a produção e o consumo, estão muitas vezes acima de preocupações ambientais e do bem-estar social da maioria da população. A visão de ciência num currículo CTS, faz oposição, não somente ao ensino que simplesmente prepara o aluno para prestar provas de seleção em cursos superiores, bem como ao ensino passivo. Na perspectiva CTS o estudante faz parte do processo de construção do seu próprio conhecimento.

A perspectiva CTS se insere nesta unidade didática no intuito de problematizar o ensino científico vigente. Além das discussões das duas primeiras aulas acerca da atividade científica, os estudantes realizaram uma atividade, em casa, a partir da leitura de uma reportagem sobre a construção da usina de Belo Monte. Ademais, outras duas reportagens sobre produção, consumo e distribuição de energia elétrica, foram utilizadas para problematizar os mitos das atividades científico-tecnológicas.

Aikenhead (1994 apud SANTOS;MORTIMER, 2002, p. 15-16) elaborou uma classificação, descrita na tabela 1, para classificar a relação entre o conteúdo CTS e o conteúdo científico. Tendo em vista esta categorização, colocaria as duas primeiras aulas no nível cinco “Ciências por meio do conteúdo CTS.”, no entanto, incluiria a unidade didática como um todo, no nível três “Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.”.

<b>Categoria</b>	<b>Descrição</b>	<b>Exemplos</b>
<b>1. Conteúdo de CTS como elemento de motivação.</b>	Ensino tradicional de ciências acrescido da menção ao conteúdo de CTS com a função de tornar as aulas mais interessantes.	<i>O que muitos professores fazem para “dourar a pílula” de cursos puramente conceituais</i>
<b>2. Incorporação eventual do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.</b>	Ensino tradicional de ciências acrescido de pequenos estudos de conteúdo de CTS incorporados como apêndices aos tópicos de ciências. O conteúdo de CTS não é resultado do uso de temas unificadores.	<i>Science and Technology in Society (SATIS, UK), Consumer Science (EUA), Values in School Science (EUA).</i>

<b>3. Incorporação sistemática do conteúdo de CTS ao conteúdo programático.</b>	Ensino tradicional de ciências acrescido de uma série de pequenos estudos de conteúdo de CTS integrados aos tópicos de ciências, com a função de explorar sistematicamente o conteúdo de CTS. Esses conteúdos formam temas unificadores.	<i>Havard Project Physics</i> (EUA), <i>Science and Social Issues</i> (EUA), <i>Nelson Chemistry</i> (Canadá), <i>Interactive Teaching Units for Chemistry</i> (UK), <i>Science, Technology and Society</i> , Block J. (EUA). <i>Three SATIS 16-19 modules (What is Science? What is Technology? How Does Society decide? – UK)</i> . <i>ChemCon</i> (EUA), os módulos holandeses de física como <i>Light Sources and Ionizing Radiation</i> (Holanda: PLON), <i>Science and Society Teaching units</i> (Canadá), <i>Chemical Education for Public Understanding</i> (EUA), <i>Science Teachers' Association of victoria Physics Series</i> (Austrália).
<b>4. Disciplina Científica (Química, Física e Biologia) por meio de conteúdo de CTS</b>	Os temas de CTS são utilizados para organizar o conteúdo de ciências e a sua seqüência, mas a seleção do conteúdo científico ainda é a feita partir de uma disciplina. A lista dos tópicos científicos puros é muito semelhante àquela da categoria 3, embora a seqüência possa ser bem diferente.	<i>Logical Reasoning in Science and Technology</i> (Canadá), <i>Modular STS</i> (EUA), <i>Global Science</i> (EUA), <i>Dutch Environmental Project</i> (Holanda), <i>Salters' Science Project</i> (UK)
<b>5. Ciências por meio do conteúdo de CTS</b>	CTS organiza o conteúdo e sua seqüência. O conteúdo de ciências é multidisciplinar, sendo ditado pelo conteúdo de CTS. A lista de tópicos científicos puros assemelha-se à listagem de tópicos importantes a partir de uma variedade de cursos de ensino tradicional de ciências.	<i>Exploring the Nature of Science</i> (Ing.) <i>Society Environment and Energy Development Studies (SEEDS) modules</i> (EUA), <i>Science and Technology 11</i> (Canadá)
<b>6. Ciências com conteúdo de CTS</b>	O conteúdo de CTS é o foco do ensino. O conteúdo relevante de ciências enriquece a aprendizagem.	<i>Studies in a Social Context (SISCON) in Schools</i> (UK), <i>Modular Courses in Technology</i> (UK), <i>Science A Way of Knowing</i> (Canadá), <i>Science Technology and Society</i> (Austrália), <i>Creative Role Playing Exercises in Science and Technology</i> (EUA), <i>Issues for Today</i> (Canadá), <i>Interactions in Science and Society – vídeos</i> (EUA), <i>Perspectives in Science</i> (Canadá)
<b>7. Incorporação das Ciências ao conteúdo de CTS</b>	O conteúdo de CTS é o foco do currículo. O conteúdo relevante de ciências é mencionado, mas não é ensinado sistematicamente. Pode ser dada ênfase aos princípios gerais da ciência.	<i>Science and Society</i> (UK.), <i>Innovations: The Social Consequences of Science and Technology</i> program (EUA), <i>Preparing for Tomorrow's World</i> (EUA), <i>Values and Biology</i> (EUA).
<b>8. Conteúdo de CTS</b>	Estudo de uma questão tecnológica ou social importante. O conteúdo de ciências é mencionado somente para indicar uma vinculação com as ciências.	

Tabela 01: categorias de ensino CTS Aikenhead (1994 apud SANTOS;MORTIMER, 2002, p. 15-16).

### 3. REFERENCIAL EPISTEMOLÓGICO

#### 3.1 Estudos das ciências de Bruno Latour

Bruno Latour é um filósofo e antropólogo francês. Como antropólogo, após realizar estudos etnográficos em tribos africanas, voltou seu olhar para o centro da sociedade, ao tornar a ciência seu objeto de estudo, algo nunca feito anteriormente. A antropologia tem se dedicado a estudar o comportamento de sociedades/comunidades periféricas, mas tem resistência a tornar nossa própria sociedade objeto de estudo. Latour dedica-se a analisar a ciência em ação. Em seu primeiro estudo etnográfico do gênero, *A vida de laboratório*, observou por dois anos o laboratório de Neuroendocrinologia do Instituto Salk, na Califórnia (EUA), a fim de compreender o funcionamento da “tribo” dos cientistas (LATOUR; WOOLGAR, 1986).

Na visão de Latour, a natureza não possui uma essência pré-determinada, à espera do cientista para ser descoberta (LATOUR, 1993). Os actantes (humanos e não humanos) da natureza são definidos pela rede que os compõe. Para Latour, teorias, equipamentos e cientistas são actantes que são construídos articulando-se entre si (LIMA et al., 2019).

A fim de compreender a visão de ciência de Latour desenvolvida neste trabalho, faz-se necessário apresentar os conceitos de *híbrido* e *rede*. A fim de explicar tais conceitos, Latour (1993) utiliza como exemplo a camada de ozônio, explicitado neste artigo a partir da citação abaixo.

O cientista, no laboratório, articula híbridos. Ninguém subiu até a camada de ozônio e constatou com seus próprios olhos a existência de buracos e sua formação sendo causada por agentes antropogênicos. As conclusões obtidas pelos cientistas são frutos de interpretações de inscrições de equipamento à luz e de debates científicos e políticos. Existe uma rede de atores, humanos e não humanos, interagindo para produzir esses conhecimentos. Quando falamos de buracos na camada de Ozônio, estamos falando de um híbrido que surge da interação entre cientistas, equipamentos, políticos, sociedade, isto é, da interação de uma rede sociotécnica. Sua constituição é social, mas não é só social, é fruto de efeitos do discurso, mas não só isso; é também resultado de reações químicas naturais, mas não pode ser reduzida a elas (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018, p. 373).

Os actantes são, portanto, híbridos e sua realidade é proporcional ao tamanho de sua rede. Quanto mais extensa e bem articulada ela for, maior será sua realidade. Se em um dado momento sua rede for desarticulada, ele deixará de existir (LIMA et al., 2019), portanto o grau de realidade dos actantes, varia de acordo com o tempo e o espaço (LATOURE, 1993). Segundo Lima, Ostermann e Cavalcanti (2018, p. 373) “O cientista, entretanto, nega a dimensão social e discursiva do objeto que ele articula e nega a formação de uma rede sociotécnica ao redor desse híbrido.”.

Segundo Latour e Woolgar (1986), o cientista apaga os rastros da produção do conhecimento científico. Algo se torna um “fato” científico, quando toda sua rede de articulações desaparece. Enquanto precisa convencer o leitor, o cientista retoma a todo instante detalhes da produção científica, mas conforme aumenta o nível de confiança da comunidade acadêmica sobre determinado actante, o cientista para de fazer menções a sua rede, até o momento em que a rede não é mais mencionada (LIMA; OSTERMANN; CAVALCANTI, 2018). Tal processo é chamado por Latour de autonomização (LATOURE, 1999).

Segundo Lima et al.(2019), a educação científica tradicional, apresenta diretamente os “fatos” científicos, não explicitando todo o seu processo de construção. Tal modelo de ensino perpetua concepções positivistas sobre a prática e o conhecimento científico, transmitindo a ideia de que a ciência encontra verdades absolutas e propagando uma visão de ciência racional e linear, que não corresponde à *práxis* científica.

Visto que a ciência se faz representada ao grande público através da educação científica, esta visão distorcida da ciência pode gerar consequências negativas para a própria ciência e conseqüentemente para a sociedade como um todo. O discurso autoritário e informativo da ciência, torna possível que teorias, como por exemplo, a terra plana, tome grandes proporções. O leitor externo à comunidade científica, sem “enxergar” a diferença entre as extensões da rede “terra plana” (pequena) e da rede “terra redonda” (extensa), pode entender que a disputa entre estas teorias está em equilíbrio. É justamente o rastro da produção científica (apagado pelos cientistas) que dá “poder” à ciência.

Segundo Lima, Ostermann e Cavalcanti (2018) o ensino de física pautado sob a perspectiva latouriana, apresentaria não somente as teorias científicas, mas também o processo de desenvolvimento delas, mostrando a ciência em ação, ao invés da ciência pronta. Para isto, torna-se necessário evidenciar a extensa rede de

articulações e desarticulações das teorias científicas, tanto no que diz respeito às disputas intelectuais quanto políticas.

A visão de ciência latouriana serviu como pilar para a construção de toda a unidade didática, a fim de não perpetuar visões positivistas sobre o conhecimento científico. Tais concepções, aparecem de forma mais explícita nas aulas um e dois.

Na Aula 1, discutimos “O que é ciência?”, através da dinâmica de grupo “Caixas misteriosas”<sup>3</sup>. A partir desta dinâmica, busquei compreender a visão de ciência dos estudantes, bem como introduzir alguns aspectos do trabalho do cientista, como por exemplo: modelagem, ciência como uma construção humana, ciência como um trabalho colaborativo, a importância da escola e de outras instituições da sociedade para a ciência, dentre outros aspectos. Foram feitos questionamentos a turma sobre a influência da ciência frente a sociedade, problematizando o uso da expressão “comprovado cientificamente” em propagandas de diversas marcas.

Na Aula 2, explorei a discussão que houve no século XVIII sobre a natureza da eletricidade animal (JARDIM; GUERRA, 2018), a fim de introduzir o conteúdo base desta unidade didática, a eletricidade, e dar continuidade à aula anterior acerca do debate sobre a produção científica. O foco das atividades foram compreender as concepções de Galvani e Volta, sobre a eletricidade animal, destacando elementos históricos e filosóficos que influenciaram o pensamento da época e influenciaram a sociedade como um todo, inclusive as ciências, evidenciando que aspectos aparentemente externos a ela, estão diretamente conectados a produção científica. Ademais, busquei destacar a importância das controvérsias dentro do âmbito científico, tendo em vista que a discussão sobre a natureza ontológica da eletricidade animal, culminou na criação da pilha de Volta, aparato de extrema relevância para sociedade até hoje. Tal concepção mostra a não linearidade da produção científica, em que teoria e experimentação (além de outros elementos), não possuem uma ordem exata no processo científico, como apresentado pela teoria positivista.

---

<sup>3</sup> O relato mais detalhado da atividade pode ser visto no plano de aula um e em seu respectivo relato de regência.

## 4. REFERENCIAL METODOLÓGICO

### 4.1 Metodologia Instrução pelos Colegas

A metodologia de ensino escolar tradicional é pautada quase estritamente na apresentação oral do professor, em que os estudantes são meros espectadores, não participando ativamente do seu processo de aprendizagem. Segundo Araujo e Mazur (2013), diversos problemas frequentemente apresentados por estudantes da educação básica, como evasão e desmotivação, são relacionados a estratégias de ensino demasiadamente expositivas. Na busca por solucionar tais problemas e tornar o estudante protagonista da própria aprendizagem, o Prof. Eric Mazur da Universidade de Harvard (EUA), desenvolveu o método de ensino Instrução pelos colegas (IpC) (MAZUR, 1997). Para Araujo e Mazur (2013, p. 364) o método tem o propósito de “...promover a aprendizagem com foco no questionamento para que os alunos passem mais tempo em classe pensando e discutindo ideias sobre o conteúdo, do que passivamente assistindo exposições orais por parte do professor.”.

A sistemática da aula baseada na metodologia IpC, consiste em uma preparação prévia, em que o professor solicita aos estudantes que leiam um matéria de apoio e respondam questões sobre os tópicos abordados. Baseado nas dificuldades identificadas na resolução dos estudantes, o professor elabora uma breve apresentação oral a ser exposta na aula de aplicação do método IpC, seguida pela proposição de questões conceituais à serem resolvidas pelos alunos. As questões devem ter alternativas claras e sem ambiguidades, de modo que o estudante não erre a alternativa, por motivos alheios à falta de compreensão conceitual dos fenômenos. O professor deve ler a questão junto aos estudantes e disponibilizar tempo para que eles não somente encontrem a alternativa correta, mas também elaborem uma argumentação para justificar sua escolha. Terminada esta etapa, faz-se uma votação, nesta unidade didática utilizamos um aplicativo de *smartphone*, o *plickers*<sup>4</sup>, cartões-resposta disponibilizados aos estudantes para a seleção da alternativa escolhida – cada cartão possui um código e através do uso do *smartphone* é feita a leitura dos cartões de cada estudante – o aplicativo dos cartões-resposta instalado no celular mostra qual a alternativa escolhida por cada estudante e a porcentagem de acerto/erro. Após a votação, é solicitado aos estudantes que encontrem um colega

---

<sup>4</sup> <https://get.plickers.com/>

que tenha assinalado uma alternativa diferente da sua e tente convencê-lo a mudar seu voto. Passado o tempo fornecido para a discussão entre os estudantes, é feita uma nova votação. Apresenta-se uma nova questão e reinicia-se o ciclo.

As etapas descritas no parágrafo anterior necessitam de ajustes, dependendo da porcentagem de acerto da turma. Araujo e Mazur (2013) recomendam que caso mais de 70% da turma acertem a questão na primeira votação, o professor retome a questão a fim de sanar dúvidas relacionadas a ela e aplique uma nova questão conceitual. Caso menos de 30% da turma acerte a questão, recomenda-se que o professor faça uma nova exposição dialogada sobre o mesmo tópico e apresente uma nova questão, reiniciando o processo. Por último, caso a votação indique entre 30% e 70% de acerto, o processo recomendado é seguir o passo a passo descrito no parágrafo anterior.

Nesta unidade didática, a metodologia IpC foi utilizado na aula três, a fim de desenvolver conhecimentos de corrente elétrica e diferença de potencial (DDP).

#### 4.2 Metodologia POE

O método POE (Predizer, Observar e Explicar) pode ser utilizado como estratégia de ensino para estruturar aulas experimentais e de modelagem computacional (DORNELES; ARAUJO; VEIT, 2006).

No trabalho dado, a metodologia POE foi utilizada para realização de prática experimental na montagem de circuitos em série e paralelo. O primeiro passo é apresentar questões aos estudantes antes da interação com a atividade experimental. Nessa etapa, eles deverão predizer o que será observado no experimento. No segundo passo, através da observação do experimento, os estudantes identificam a correspondência entre suas predições e o observado. No terceiro e último passo, os alunos devem justificar sua predição e, quando necessário, analisar as desconformidades entre predição e observação (DORNELES; ARAUJO; VEIT, 2006). As aulas seis e sete desta unidade de ensino serão estruturadas a partir da metodologia POE.

## 5. OBSERVAÇÕES E MONITORIA

### 5.1. Caracterização da escola

A escola escolhida para realização das observações e regência foi a Escola Estadual de Educação Básica Almirante Bacelar, situada na Avenida Protásio Alves, 13097, Porto Alegre, na divisa com o município de Viamão. Decidi realizar o estágio nesta escola por conhecer a professora de Física que leciona nas turmas de Ensino Médio. Trabalhamos juntos por cerca de dois anos em outra escola, quando participava do PIBID<sup>5</sup>, possuímos um bom relacionamento, podendo assim estabelecer um diálogo com maior facilidade.

A escola possui 64 professores em seu corpo docente, bem como 20 funcionários que exercitam variadas funções. Estes profissionais atendem cerca de 1000 estudantes.

A escola tem uma boa estrutura física, entretanto, assim como grande parte das escolas da rede pública do Estado do Rio Grande do Sul, apresenta problemas estruturais, devido à falta de recursos para manutenção. A escola possui dois prédios, construídos em épocas diferentes, porém tanto o prédio antigo quanto o novo, carecem reformas. Um dos prédios possui exclusivamente salas de aula, para Ensino Fundamental II (6º a 9º ano) e Médio, já no outro prédio estão as instalações da direção, refeitório, biblioteca e salas de aula do Fundamental I (1º a 5º ano). A biblioteca possui um pequeno acervo e pelo que pude observar, em minha curta passagem na escola, é mais utilizada como sala de reuniões e realizações de trabalhos em grupo do que propriamente como um espaço dedicado à leitura e empréstimo de livros. O colégio possui um laboratório de ciências, no entanto é pouco equipado, são poucos os materiais que poderiam ser utilizados em aulas de Física. A professora C me confidenciou que certa vez angariou, junto a uma universidade, diversos equipamentos para fazer experimentos de Física, no entanto, num determinado período de recesso escolar, o laboratório foi reformado e os equipamentos foram descartados. Além dos problemas causados pela falta de manutenção, tanto nas paredes externas quanto internas (inclusive em algumas salas de aula) há pichações e rabiscos. Percebe-se um grande empenho da comunidade

---

<sup>5</sup> Bolsa de iniciação a docência, em que o estudante de graduação trabalha diretamente na escola sob supervisão do professor do colégio e de um professor da instituição de ensino cujo graduando possui vínculo.

escolar para proporcionar um bom ambiente de trabalho para os professores, assim como um ambiente propício para a aprendizagem dos estudantes, porém faltam profissionais e recursos para manterem a grande estrutura da escola.



*Figura 01: pátio da escola.*



*Figura 02: frente da escola.*

As salas de aula não possuem ar condicionado, tão pouco *wi-fi* ou projetores. O único recurso didático disponível dentro da sala é o quadro branco. Caso um professor necessite utilizar projeção, é necessário reservar uma das duas salas multimídia, que possuem uma televisão de 50' e um bom sistema de som, mas com iluminação precária. A sala multimídia utilizada por mim, possui estrutura similar a um anfiteatro, com capacidade para receber em torno de 30 pessoas. As salas das duas

turmas em que fiz minha observação são pequenas, porém devido ao número reduzido de estudantes em cada turma, isso não acarreta problemas. O colégio possui oito turmas de Ensino Médio no turno da manhã, sendo três de 1º ano, 3 de 2º ano e duas de 3º ano. A professora C é responsável por lecionar em todas as turmas na disciplina de Física, com dois períodos semanais em cada uma delas. No geral, as turmas são pequenas, com menos de 30 estudantes.

A escola localiza-se numa zona periférica da cidade. Em conversas informais com os estudantes, constatei que a grande maioria trabalha, alguns são estagiários e outros têm empregos formais em empreendimentos do bairro. O entorno da escola também carece de manutenção. As ruas possuem demasiados buracos; nos dias de chuva, comumente as vias possuem pontos de alagamento. Conversando com alguns professores, relataram-me que há pouco tempo houve uma inundação na escola, devido à chuva; as aulas foram canceladas por dois dias. Alguns documentos e equipamentos foram perdidos, mas graças ao esforço da comunidade escolar, conseguiram limpar todas as dependências e retomar as atividades escolares.

Apesar das dificuldades físicas, nota-se o grande esforço da equipe diretiva, dos professores e dos funcionários para que os estudantes tenham uma educação de qualidade, tentando, à medida do possível, suprir a falta de recursos, que infelizmente assola a maioria das escolas da rede pública estadual.

## 5.2. Caracterização de ensino dos professores

### 5.2.1 Caracterização de ensino da professora C

A professora C (identificamos os professores observados por códigos, a fim de proteger suas identidades) é formada em Física, Licenciatura, pela UFRGS. Terminou sua graduação nos anos 80 e desde então trabalha em escolas da rede pública de Porto Alegre.

A professora C trabalha em duas escolas, longe uma da outra, ocasionando em demasiado tempo de deslocamento entre as escolas. Além disso, leciona em turmas que vão do 9º ano do Ensino Fundamental II até 3º ano do Ensino Médio, acarretando um grande volume de aulas a serem planejadas semanalmente. Como a maioria das turmas em que a professora ministra suas aulas possuem somente dois períodos semanais, ela necessita dar aulas em muitas turmas, conseqüentemente possui uma grande quantidade de trabalhos e provas a serem corrigidos.

Destaco também a enorme colaboração da professora em todos os momentos do meu estágio. Sempre prestativa, foi fundamental na minha ambientação na escola, inserindo-me nas rodas de conversa na sala dos professores, orientando-me sobre o funcionamento geral da escola, dialogando com outros professores, para que eu pudesse observar suas aulas. Mesmo durante meu período de regência a professora seguiu colaborando: auxiliou-me nos aspectos logísticos para organização da turma nos dias em que utilizei a sala multimídia.

As aulas ministradas pela professora eram estritamente tradicionais, não havia diversidade metodológica. A maior parte das aulas em que pude observá-la, iniciava o período com uma breve explicação dos conteúdos, passava alguns exemplos no quadro e finalizava a aula solicitando aos estudantes que resolvessem exercícios do livro ou de alguma lista de exercícios fornecida. Como os alunos faltavam bastante, seguidamente a professora necessitava retomar os conteúdos. Dificilmente ela contextualizava sua aula, tanto as explicações quanto os exercícios escolhidos eram diretamente conectados à matéria e demasiadamente matemáticos.

A professora claramente possuía amplo domínio dos conteúdos, todas as perguntas feitas pelos alunos eram sempre respondidas com clareza. Além disso era notável sua preocupação com a aprendizagem dos alunos. Toda vez que os estudantes traziam dúvidas a respeito da matéria ou até mesmo de outros tópicos de Física, a professora estava sempre preparada e disposta a atendê-los.

De modo geral, a relação entre ela e seus alunos era muito boa. Os alunos a respeitavam e ela os tratava com cordialidade. Mesmo nos momentos em que necessitava agir com veemência, a fim de conter os ânimos da turma, a professora sempre o fazia de forma calma, sem elevar o tom de voz. A professora demonstrava imensa preocupação com o futuro dos estudantes e diversas vezes deixou transparecer que a falta de interesse das turmas em sua aula a incomodava. A maior inquietação dela dizia respeito ao desempenho dos estudantes nas provas de vestibular e ENEM. Quanto a isso, relatou-me, em diversos momentos, que gostaria de trabalhar questões do ENEM em suas aulas, mas que se sentia despreparada para fazê-lo, creditando o problema ao teor interdisciplinar das referidas questões.

Desde que a conheci, a professora demonstra grande interesse em implementar novos projetos, está sempre aberta a sugestões para tornar sua aula mais atrativa e sempre esteve preocupada com a educação (no sentido mais amplo da palavra). Percebo que o motivo de suas aulas serem demasiadamente tradicionais

está diretamente conectado ao excessivo número de horas-aula ministrado por ela, aliado, é claro, à falta de estrutura das escolas públicas e do descaso do poder público frente ao salário dos professores. Destaco que no período em que este estágio foi realizado, além do salário dos professores da rede pública estadual do Rio Grande do Sul estar aquém do ideal, a classe está há mais de três anos recebendo seu ordenado parcelado, sem reajuste e com atraso. Abaixo segue tabela caracterizando aspectos docentes da professora.

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

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

*Tabela 02: tabela de caracterização de aspectos docentes do professor, disponibilizada na disciplina de estágio.*

### 5.2.2 Caracterização de ensino dos professores Y, Z, E e H

Observei apenas um período dos professores Y, Z, E e H. Como passei pouquíssimo tempo com cada um deles, não tenho considerações relevantes a fazer sobre suas visões de educação e suas metodologias. Entretanto, destaco que todos foram extremamente importantes para que eu pudesse completar todas as horas-aula de observação necessárias para concluir meu estágio. Todos os períodos foram observados na turma 301.

A professora Y leciona matemática. Estabelecia uma relação muito afetuosa com seus alunos e demonstrou ter certa inclinação a preparar os alunos para o ENEM. A professora Z ministrava as aulas de artes da turma, tinha um perfil autoritário. A primeira atitude tomada ao entrar na sala foi pedir aos alunos que guardassem os celulares e fones de ouvido na mochila. Não tolerava nenhuma conversa enquanto explicava. Sempre que necessitava intervir para que a turma focasse na aula, utilizava um tom ríspido.

A professora E leciona espanhol na escola. De todos os professores que observei, era a que mais cativava os estudantes. A professora parecia ter um bom diálogo com eles. Isso fazia com que ficassem muito à vontade em sua aula. O professor H, responsável por ministrar as aulas de história, era o mais jovem de todos e o que mais interagiu comigo. Nos dirigimos juntos até a sala de aula após o intervalo, em todo o trajeto fez inúmeras perguntas sobre o meu estágio e achou muito interessante quando o confidenciei que falaria sobre Iluminismo nas minhas aulas. Devido a contratempos, observei poucos minutos de sua aula, mas pude notar que se expressava com bastante entusiasmo.

### 5.3. Caracterização das turmas

#### 5.3.1 Caracterização da turma 301

Desde o primeiro dia em que conheci os alunos da 301, estabelecemos uma boa conexão. Os estudantes ficaram entusiasmados com a notícia que teriam aula com um professor novo, segundo a professora C eles “adoram fazer atividades diferentes”. A turma possui 24 alunos regularmente matriculados (durante meu período de regência entrou uma nova estudante), no entanto em nenhuma aula que os acompanhei, a turma estava completa. Percebi que alguns alunos chegaram a faltar três aulas seguidas, o que me causava certa preocupação em relação à aprendizagem deles. De maneira geral, eram extremamente comportados. Nos raros momentos em que se agitavam, bastava um breve diálogo para que retomassem o silêncio. Em contraponto, apresentavam demasiado desinteresse nas aulas. Era comum ver alguns estudantes dormindo.

Assim como acontece na maioria das turmas, a 301 possui diferentes grupos de alunos, que interagiam somente entre si. Em uma dada aula, ocorreu uma breve discussão entre dois desses grupos (relacionada à formatura), mas devido à boa mediação da professora C, tudo foi resolvido. Apesar de haver esta diferença, os grupos se tratavam com cordialidade e respeito. A maior parte dos estudantes fazia outras atividades além da escola. Em conversas informais e através do questionário aplicado, muitos relataram que trabalhavam à tarde, outros que estudavam em algum cursinho pré-vestibular popular de Porto Alegre. Alguns trabalhavam como estagiários, a fim de adquirir experiência, servindo como porta de entrada no mercado de trabalho, outros trabalhavam em lojas e supermercados, com o intuito de colaborar na renda mensal da família.

Um fator importante a ser destacado é a influência da líder da turma. Sendo uma turma de terceiro ano do Ensino Médio, estavam engajados em angariar fundos para a formatura. Sob a liderança da representante da turma, desenvolviam as mais diversas atividades a fim de obter recursos financeiros. Mantinham uma relação horizontal de poder e pareciam ser amplamente autônomos. Em diversos momentos, durante meu período de observação, solicitaram tempo à professora C para se organizarem e, com exceção da discussão relatada acima, sempre resolviam seus problemas entre si, com auxílio mínimo dos professores e direção. Tais atitudes

indicaram uma postura extremamente madura dos estudantes frente às adversidades e resolução de problemas.

### 5.3.2 Caracterização da turma 302

Infelizmente pude observar apenas duas aulas da turma 302. Os horários foram modificados na terceira semana de observação, portanto só os acompanhei por duas horas-aula. Os estudantes dessa turma eram mais agitados do que da outra; demonstraram interesse em entender o porquê de estar assistindo suas aulas. Nas duas oportunidades em que os acompanhei, a turma demonstrava certa apatia frente às aulas de Física, no entanto eram atenciosos e a professora não tinha problemas relacionados à disciplina. Nos momentos em que necessitava da atenção da turma, os estudantes prontamente correspondiam.

A turma 302 propiciou dois momentos inusitados. No primeiro dia em que entrei na turma, ao saberem que faria minha regência na turma 301, os estudantes ficaram chateados, pois queriam ter uma “aula diferente” segundo eles “pra quebrar a rotina”. Outro acontecimento inusitado se deu em minha terceira semana de regência. Após os relatos positivos dos estudantes da turma 301, acerca das duas primeiras aulas, os alunos da turma 302 solicitaram à professora C para que eu aplicasse a atividade sobre modelo científico na turma deles, após a conclusão do meu estágio na escola. Elaborei a unidade didática baseada na visão de Paulo Freire de despertar a curiosidade epistemológica nos estudantes (FREIRE, 2011), e ambas as turmas responderam de forma positiva frente a atividade. Destaco que não posso ser ingênuo a ponto de acreditar que uma simples atividade, feita em duas aulas, possa ter mudado a visão de ciência dos alunos, mas ocasionalmente pode ter despertado o interesse em alguns estudantes. A atividade é atrativa, independentemente do debate epistemológico que a embasa, o que pode acarretar falsas conclusões. No entanto o simples fato de despertar o interesse dos estudantes na aula é algo significativo.

#### 5.4 Relatos de observação

**OBSERVAÇÃO:** 1 e 2

**Data:** 19/03/2019 (terça-feira)

**Turma:** 301 – 3º ano

**Horário:** 7h30min às 9h10min (2 horas-aula)

**Tópico:** Eletrostática

**Professora:** C

A professora entrou na sala e esperou os estudantes se acomodarem. Quando a sala já estava cheia, ela abriu espaço para que eu me apresentasse à turma. Os estudantes, de prontidão, prestaram atenção e escutaram minha breve apresentação.

Após esta pequena introdução, a professora aproveitou para fazer a chamada, enquanto os estudantes ainda estavam se organizando. A turma tem vinte e quatro estudantes, sendo que nesta aula estavam presentes vinte e um. A disposição deles em sala difere da usual, com as classes organizadas num formato de “U”.

A professora iniciou então uma revisão de carga elétrica de forma expositiva, escrevendo alguns conceitos no quadro e explicando oralmente. Retomou a noção de corpo neutro e de corpo eletrizado negativa ou positivamente; a quantização da carga elétrica, e a equação que calcula a quantidade de carga elétrica de um corpo; o valor da constante  $e$ , referente à carga do elétron; e a unidade atribuída a esta carga elétrica, o coulomb.

Durante toda a explicação, os estudantes ficaram atentos. Houve conversas paralelas, mas sempre em volume baixo, sem atrapalhar a explicação oral da professora.

Ao final da explicação, a professora foi até outra sala em que os livros didáticos são guardados, buscou-os, voltou para a sala de aula e entregou um para cada aluno, indicando uma série de exercícios que foram realizados durante a aula. Os exercícios envolviam questões de cálculo de quantidade de carga elétrica nos corpos, os quais exigiam apenas a substituição de valores na fórmula.

Enquanto os estudantes resolviam os exercícios individualmente em suas classes, a professora chamou a atenção de duas meninas que conversavam bastante e de dois meninos que estavam utilizando celular e de fones de ouvido. Um outro estudante se levantou da classe e dirigiu-se à mesa da professora para tirar dúvidas a respeito dos exercícios. A professora, então, anunciou ao restante da turma que quem necessitasse de auxílio poderia fazer o mesmo. Logo após o anúncio, formou-se uma fila de estudantes para sanar suas dúvidas. Um a um, a professora os atendeu.

Alguns estudantes, de forma espontânea, tiraram as dúvidas com os colegas das classes próximas.

Durante o final do primeiro período e o início do segundo, os estudantes realizaram os exercícios e tiraram suas dúvidas na mesa da professora. Terminado o tempo proposto para a realização desta atividade, a professora solicitou aos estudantes que alguém resolvesse os problemas no quadro. Dois estudantes, voluntariamente, foram ao quadro resolver os exercícios, enquanto a professora explicava oralmente para os demais. De uma maneira geral, a turma demonstrou compreensão dos conceitos físicos, no entanto tiveram dificuldades com notação científica.

Ao término da resolução dos exercícios no quadro, a professora iniciou o tópico “Processos de eletrização”. Escreveu no quadro este título e indicou com três setas os tipos de eletrização, começando com a eletrização por atrito. Para introduzir o assunto, solicitou uma régua a um dos estudantes e fez um simples experimento de eletrização. Cortou uma folha de caderno em pequenos pedaços e atritou a régua a uma outra folha, aproximou-a dos pedaços de papel que instantaneamente se movimentaram em direção a mesma. Os estudantes observaram com a atenção e acharam o experimento divertido. A partir disso, explicou como funcionava este tipo de eletrização e os apresentou à série triboelétrica.

Seguiu explicando a eletrização por contato a partir de um exemplo teórico em que dois corpos, um neutro e outro eletrizado positivamente, se encostavam e compartilhavam suas cargas até entrar em equilíbrio eletrostático.

Por fim, explicou a eletrização por indução. Motivou a discussão indagando o que a palavra indução significava. Um deles deu sua explicação dizendo “...é quando tu faz uma pessoa fazer algo que tu precise fazer, mas que não queira fazer...”, a partir desta descrição a professora explicou todo o passo a passo para eletrizar um corpo por indução, primeiro utilizando um indutor positivo e depois um indutor negativo.

Ao término da explicação a professora finalizou a aula e deixou os últimos minutos para organizar a sala e guardar os livros didáticos na sala ao lado. Alguns alunos a ajudaram a carregar os livros.

A aula foi bastante produtiva. A professora conseguiu avançar bastante no conteúdo e a turma demonstrou interesse na matéria. Foram poucos os momentos em que a professora precisou intervir na disciplina dos estudantes. Apesar de compenetrados na aula, os estudantes não demonstraram um real interesse nos

tópicos abordados. A única situação que despertou interesse dos estudantes foi no momento do experimento de eletrização por atrito.

A turma demonstrou mais interesse nas atividades práticas e nas questões conceituais, porém a aula teve um predomínio de questões e discussões que envolviam muita matemática, resolução de equações e utilização de notação científica.

**OBSERVAÇÃO: 3**

**Data:** 19/03/2019 (terça-feira)

**Turma:** 302 – 3º ano

**Horário:** 9h10min às 10h (1 hora-aula)

**Tópico:** Eletrostática

**Professora:** C

Entramos na sala e alguns estudantes estavam no corredor. Quando todos estavam em suas classes, a professora oportunizou um momento para que eu me apresentasse à turma.

Enquanto os estudantes terminavam de se organizar, a professora aproveitou para fazer a chamada. A turma possui vinte e um estudantes, sendo que nesta aula estavam presentes dezoito. A disposição das classes é em formato de “U”.

A professora conversou um pouco com a turma, observando que eles estavam um pouco atrasados com a matéria, pois só haviam tido uma aula de Física desde o início do ano letivo. Na sequência, introduziu o conteúdo de eletrostática. Explicou a estrutura do átomo, o conceito de carga elétrica, corpo neutro e corpo eletrizado, positiva e negativamente.

A professora seguiu a explicação, evidenciando os princípios da eletrostática. Escreveu no quadro tudo o que havia dito, para que os estudantes tivessem registro no caderno. Enquanto copiavam a matéria, os estudantes conversavam de maneira moderada e alguns trocaram de lugar para enxergar melhor o quadro.

A professora deixou alguns minutos para os estudantes terminarem de copiar e falou sobre a carga do elétron  $e$ , a equação que calcula a quantidade de carga elétrica de um corpo e a sua respectiva unidade, o coulomb, apresentando os tópicos sempre de forma expositiva, com pouca ou nenhuma interação dos estudantes.

Deu exemplos puramente matemáticos sobre a utilização da equação descrita acima e explicou que quem se movimenta nos átomos são sempre os elétrons, portanto ou um corpo ganha elétrons ou perde elétrons.

Durante toda a explicação, os estudantes permaneceram atentos e demonstraram dificuldade em entender os cálculos relacionados à notação científica. Percebendo a dificuldade da turma com os cálculos, a professora ficou até o final da aula revisando tópicos de notação científica, a fim de sanar as dificuldades dos estudantes. Quando o sinal foi acionado, os estudantes saíram rapidamente da sala.

A professora não conseguiu realizar todo o planejamento proposto para o período. Perdeu muitos minutos na troca de período e apesar da turma ter colaborado a aula inteira, nos últimos minutos que antecediam o intervalo, eles pareciam ansiosos para que a aula terminasse. Ficaram muito agitados e reclamando da dificuldade com a notação científica.

Os estudantes permaneceram atentos durante todo o período, demonstravam respeito pela professora, copiavam e respondiam tudo que lhes era solicitado, no entanto não percebi interesse da turma pela aula. Acredito que o excesso de informação e exercícios com teor matemático muito superior ao conceitual, colaboraram para este desinteresse. Apesar do total preparo da professora, a falta de exemplos práticos e focados nos fenômenos físicos substituídos por questões extremamente matemáticas, comprometeram, em parte, a qualidade da aula.

**OBSERVAÇÃO:** 4 e 5

**Data:** 26/03/2019 (terça-feira)

**Turma:** 301 – 3º ano

**Horário:** 7h30min às 9h10min (2 horas-aula)

**Tópico:** Eletrostática

**Professora:** C

A professora chegou alguns minutos atrasada. Quando entramos na sala, havia alguns estudantes esperando no corredor. Antes do início da aula, solicitei à professora para aplicar um questionário na turma, a fim de conhecê-los melhor. O questionário era individual e as perguntas envolviam questões sobre Física, as aulas desta disciplina e sobre o que pensavam a respeito de seu futuro acadêmico e profissional.

Os estudantes ficaram cerca de 30min respondendo o questionário. Enquanto respondiam, a professora fez a chamada. Havia vinte e três estudantes presentes. Logo que acabaram de entregar as folhas com as respostas, a professora começou a escrever no quadro os tópicos que seriam abordados na aula. Escreveu um breve resumo dos três processos de eletrização (atrito, contato e indução). Enquanto a professora escrevia, os estudantes conversavam bastante entre si, estavam mais

agitados que na aula da semana anterior. Quando a professora começou a explicação oral, os estudantes prontamente pararam de conversar e prestaram atenção nela. Conforme explicava, a professora levantava questões sobre a matéria, para que os estudantes respondessem em voz alta, de suas classes. As questões envolviam detalhes do tipo: “Em quais processos de eletrização os corpos ficam com cargas opostas no fim do processo? Quando ficam com cargas iguais? Que cargas se movimentam, prótons ou elétrons?”

A maioria das questões descritas acima, os estudantes responderam com facilidade, porém eram poucos os que respondiam, sempre os mesmos que interagiam, fosse para perguntar ou responder. Os demais estudantes não atrapalhavam a aula, mas demonstravam desinteresse, alguns até prestavam atenção nos diálogos entre a turma e a professora, mas demonstravam um total desânimo, outros escutavam música nos fones de ouvido ou ficavam debruçados sobre suas classes.

A professora os alertou que esta era apenas uma breve revisão, pois na aula anterior já havia discutido estes tópicos. Após o término da retomada destes tópicos, alguns estudantes disseram que ainda não haviam entendido a eletrização por indução, então a professora apagou tudo o que estava escrito no quadro e desenhou o passo a passo da eletrização por indução, enumerando os passos de 1 a 4. Os estudantes copiaram tudo e relataram que agora haviam entendido.

A professora reservou alguns minutos para fazer algumas combinações com a turma sobre o cronograma de aulas, os conteúdos que seriam abordados até o fim do trimestre e sobre o meu período de regência como estagiário. Após estas combinações, a professora escreveu no quadro um exercício sobre carga elétrica e eletrização por contato e deixou alguns minutos para que os estudantes tentassem resolvê-lo.

A professora solicitou à turma algumas vezes que dessem a resposta do exercício, mas ninguém se pronunciou, insistiu por mais alguns minutos até que decidiu ela mesma resolver a questão no quadro. Leu o enunciado à turma e fez uma análise das alternativas junto dos estudantes. A questão era de vestibular, portanto haviam cinco alternativas, questionou-os sobre cada uma das possibilidades de resposta, descartando uma a uma as alternativas erradas até encontrar a opção correta. Incentivou os estudantes a colaborarem, todos juntos, para descobrirem a resposta. Desta vez, mais da metade da turma interagiu com a professora.

Terminada a resolução do problema descrito acima, a professora comentou com os estudantes como se resolvem questões em que não se tem certeza da alternativa certa, mostrando que é interessante eliminar as alternativas uma a uma, começando pelas respostas mais absurdas e deixando as que se tem dúvida para o final. Na sequência das atividades, escreveu mais um exercício no quadro sobre eletrização por contato, desta vez com três corpos (A, B e C), que entravam em contato aos pares, primeiro A com B, depois A com C e por fim B com C. A professora esperou alguns minutos até todos responderem em seus cadernos e perguntou se alguém queria ir ao quadro resolver. Uma estudante se voluntariou e foi ao quadro escrever os cálculos. Enquanto escrevia, explicou oralmente para a turma os processos físicos envolvidos na questão. Os demais estudantes relataram que haviam acertado a questão e que tinham achado mais fácil do que a questão anterior.

A professora queria passar mais um exercício, mas os estudantes reclamaram que o período já estava terminando e a persuadiram para terminar a aula.

Como na outra aula, os estudantes se demonstraram apáticos. Mesmo com o incentivo da professora para que respondessem as questões, eles não interagiam nem entre si, preferiam escutar música no fone de ouvido. Por outro lado, percebo que a aula realmente foi um pouco repetitiva, os conteúdos abordados foram os mesmos da aula anterior e mesmo repetindo a matéria, as maiores dificuldades dos estudantes não parecem terem sido solucionadas, que são os cálculos, principalmente os que envolvem notação científica.

Os estudantes demonstram mais interesse em questões conceituais do que questões com muitos cálculos, além disso carecem de estímulos, acredito que o conteúdo que estão aprendendo parece ser propício para explorar mais questões teóricas e atividades práticas, em que os próprios estudantes podem ser os agentes do seu processo de aprendizagem.

**Observação:** 6

**Turma:** 302 – 3º ano

**Tópico:** Eletrostática

**Data:** 26/03/2019 (terça-feira)

**Horário:** 9h10min às 10h (1 hora-aula)

**Professora:** C

A aula iniciou com o pedido de alguns estudantes para dar um recado à turma sobre a arrecadação de dinheiro para a formatura. Após estes anúncios, a professora fez a chamada, havia dezessete estudantes presentes. Na sequência, fez alguns

combinados com a turma acerca do cronograma de aulas e os estudantes reclamaram bastante das datas das avaliações.

A professora comentou que estavam atrasados na matéria e imediatamente começou a escrever no quadro três exercícios sobre carga elétrica. Para resolver as questões, era necessária a utilização da equação da quantidade de carga num corpo. A professora concedeu alguns minutos aos estudantes para que resolvessem os exercícios em seus cadernos. Enquanto respondiam, os estudantes debatiam sobre as possíveis alternativas corretas e argumentavam uns com os outros por que achavam sua escolha correta. A professora aproveitou o momento para passar pelas classes e verificar quem havia respondido os exercícios deixados de tema na última aula. Uma das estudantes anunciou que havia terminado todos os exercícios propostos na aula e se candidatou para resolvê-los no quadro e explicar para turma seu raciocínio. A estudante explicou o passo a passo dos cálculos. Num deles o objetivo era descobrir a quantidade de elétrons e nos outros dois o objetivo era encontrar a carga total do corpo. Alguns estudantes não entenderam os cálculos que envolviam notação científica. Então a professora interveio na explicação da estudante e esclareceu as dúvidas.

Vários estudantes reclamaram dos cálculos, dizendo que as operações de notação científica eram muito complicadas e que continham alternativas com “pega ratão”, visto que eram pequenas as diferenças entre cada alternativa, o que os induzira ao erro. A professora justificou para os estudantes a importância de treinarem a resolução deste tipo de questão, visto que são recorrentes em provas do ENEM e/ou vestibulares. Informou também que por mais que parecesse dificultar, o uso da notação científica facilitava as contas, pois os números que trabalhavam eram ou muito pequenos ou muito grandes. A professora seguiu discutindo pontos relevantes sobre os processos de eletrização e destacando as diferenças entre elas, lembrando que são sempre os elétrons que se movimentam. De suas classes, os estudantes só confirmavam com a cabeça, quando a professora os questionava se haviam entendido. Terminada a discussão, a professora escreveu no quadro um resumo sobre os três processos de eletrização, para que os estudantes registrassem no caderno.

Enquanto copiavam a matéria no caderno, os estudantes conversavam sobre seus empregos. Três deles trabalhavam como empacotadores num supermercado da região; relataram sobre a utilização de sacolas plásticas pelos clientes, informando

que alguns deles solicitavam que colocassem duas sacolas juntas para carregar os produtos e que achavam isso errado. A professora aproveitou o assunto para debater sobre questões ambientais e como o plástico estava poluindo os mares e matando os animais marinhos. Os estudantes e a professora debateram sobre o restante da aula. Ela levantou a possibilidade de fazer um trabalho com o envolvimento das turmas de terceiro ano, a fim de organizar as lixeiras da escola e conscientizar a comunidade escolar sobre importância de dar o tratamento correto para o lixo.

A maior parte do tempo da aula foi direcionada para a resolução de exercícios, em sua maioria simples, que não propiciavam grandes discussões. Apesar das questões serem fáceis, muitos estudantes simplesmente copiavam a resolução no quadro. O único momento da aula em que a turma mostrou interesse foi na discussão final sobre a relação entre o plástico e a poluição.

A aula baseada em resolução de exercícios não parece ser uma boa opção para esta turma. Os estudantes com mais facilidade não são desafiados e os estudantes com dificuldade e/ou desinteresse, simplesmente copiam do quadro a resolução. Se as aulas tivessem mais assuntos que contextualizassem os tópicos abordados, talvez motivassem os estudantes a participar mais ativamente do processo educacional. Os estudantes demonstraram engajamento e até mesmo propuseram ideias quando a professora incentivou a discussão sobre a má utilização do plástico.

**Observação:** 7 e 8

**Data:** 02/04/2019 (terça-feira)

**Turma:** 301 – 3º ano

**Horário:** 7h30min às 9h10min (2 horas-aula)

**Tópico:** Lei de Coulomb

**Professora:** C

A professora entrou na sala cumprimentando os estudantes, passou alguns recados para a turma e avisou-os que fariam uma lista de exercícios para entregar no final do primeiro período. Solicitou aos estudantes que resolvessem a lista com seriedade, pois além de ser uma atividade avaliativa, a lista também serviria como estudo para a prova que iria acontecer em duas semanas.

A professora entregou uma folha para cada estudante. A lista deveria ser entregue individualmente, mas podiam consultar o caderno e trocar informações com os colegas. Logo após entregar a atividade aos estudantes, a professora fez a

chamada. Havia vinte e três estudantes presentes, dos quais dez eram meninas e treze meninos.

A lista de exercícios continha seis questões, sendo uma questão sobre eletrização por atrito, outra de eletrização por indução e outra de eletrização por contato. Continha também duas questões de cálculo da carga elétrica e uma de estrutura do átomo. Das seis questões, somente uma estava contextualizada. Neste exercício, pedia para calcular a quantidade de elétrons presentes num raio com carga de 20C. As demais questões tinham um problema a ser solucionado, mas nenhum contexto. Quatro questões eram objetivas; as duas restantes solicitavam cálculos que deveriam ser explicitados na folha.

Nesta aula, era o segundo dia de um novo estudante proveniente de outra escola. Como era a primeira aula de Física na nova escola, a professora o chamou a sua classe para mostrar os tópicos que a turma estava aprendendo e ajudá-lo a resolver as questões propostas. Enquanto isso, o restante da turma resolvia os exercícios em suas classes, alguns estudantes faziam a atividade sozinhos, mas a maioria resolvia a lista colaborativamente.

Faltando 10min para terminar o primeiro período, alguns estudantes começaram a entregar a atividade. A maior parte dos estudantes não demonstrou dificuldade em resolver as questões. Com o auxílio uns dos outros, conseguiram responder todas as questões. Somente dois estudantes chamaram a professora para tirar dúvidas. Quando acabou o primeiro período, alguns estudantes ainda não haviam terminado a atividade, então a professora deixou os estudantes utilizarem o começo do segundo período para finalizarem a tarefa.

Em 10min todos os estudantes haviam entregue a folha para a professora com as questões resolvidas. Então ela distribuiu livros didáticos para a turma com o objetivo de que lessem uma página do livro que abordava o tópico “Lei de Coulomb”. Informou a turma que após a leitura explicaria este novo conteúdo. Enquanto lia em suas classes, um dos estudantes solicitou à professora para dar um recado à turma sobre a formatura. Com o consentimento da professora, o estudante foi à frente do quadro e começou a falar. O recado era sobre discussões que haviam ocorrido num grupo de uma rede social em que os estudantes da turma conversavam sobre a formatura. A professora logo interveio e interrompeu a fala do estudante, disse à turma que este tipo de assunto deveria ser debatido no período do professor conselheiro e com a presença de algum membro da coordenação da escola, sua aula só estaria

aberta para pequenos recados e não para discussões sobre problemas de relacionamentos da turma.

A professora deu prosseguimento à aula, explicando o princípio de ação e reação, de forma expositiva, fazendo uma relação com força gravitacional, a fim de contextualizar a matéria. Durante a explicação, boa parte da turma ficou conversando sobre as discussões que ocorreram na rede social. Aparentemente, a turma estava dividida em dois grupos que tinham ideias opostas e que não tinham afinidade. Outros estudantes, no entanto, pareciam não se envolver no problema. Havia duas meninas mais exaltadas, uma de cada grupo. Uma delas saiu da sala chorando. A professora teve dificuldade para continuar a explicação, tendo que chamar a atenção de vários estudantes para que parassem a conversa e prestassem atenção na aula.

A fim de engajar a turma na aula e parar com as conversas paralelas, a professora solicitou que os estudantes lessem trechos do livro didático, sobre a matéria, em voz alta, cada um lendo um parágrafo. A leitura em grupo acalmou os ânimos da turma e as conversas paralelas diminuíram. Após o término da leitura, a professora retomou a explicação sobre o princípio da ação e reação e terminou a aula explicando a Lei de Coulomb, apresentando a equação referente a esta lei. O sinal soou e os estudantes voltaram a conversar sobre as discussões que haviam ocorrido na rede social.

A aula teve dois momentos distintos, um momento no primeiro período, em que os estudantes trabalharam bastante, discutiram sobre as questões e demonstraram ter um grande avanço em relação à compreensão da matéria e um segundo momento em que a aula simplesmente não fluiu devido a discussões sobre a formatura. Apesar da professora ter interferido e acabado com a discussão, o clima para continuar a aula foi péssimo e os estudantes desfocaram totalmente dos processos de aprendizagem. Acredito que a professora agiu corretamente ao controlar a discussão geral entre a turma, mas mesmo quando a discussão cessou, a aula não foi mais a mesma e os estudantes não conseguiram voltar a focar suas atenções na aula.

Infelizmente, prender a atenção dos estudantes à aula, após a discussão que havia ocorrido, já estava fora do alcance da professora. Eles não pareciam dispostos a fazer qualquer outra coisa a não ser resolverem os seus problemas. A estratégia de fazer os estudantes participarem da aula através da leitura me pareceu acertada, pois pelo menos conteve as discussões. A explicação sobre a Lei de Coulomb foi pouco contextualizada, assim como as questões da folha avaliativa. As questões de

eletrização poderiam ser contextualizadas com roupas que ficam grudadas no corpo devido à eletrização por atrito, por exemplo, ou com o funcionamento de uma impressora. A Lei de Coulomb poderia ter sido relacionada com o caso da caneta grudada na parede, ou com outros experimentos de eletrostática.

**Observação:** 9 e 10

**Data:** 09/04/2019 (terça-feira)

**Turma:** 301 – 3º ano

**Horário:** 7h30min às 9h10min (2 horas-aula)

**Tópico:** Revisão

**Professora:** C

A professora entrou na sala, cumprimentou os alunos que estavam mais próximos e pediu para que se organizassem. Quando todos estavam em suas classes, comunicou à turma de que a primeira prova de Física do semestre ocorreria na semana seguinte e que teriam questões sobre eletrostática nos mesmos moldes das questões presentes no trabalho da semana anterior. Assim que terminou o comunicado, solicitou a uma estudante que a ajudasse a entregar à turma os trabalhos que eles haviam feito na aula passada. A professora havia trazido as avaliações corrigidas e com seus devidos conceitos. Enquanto a estudante entregava a seus colegas o trabalho, a professora fez a chamada. Havia vinte e dois alunos presentes, dos quais dez eram meninas e doze eram meninos.

Após concluir a chamada, a professora começou a resolver as questões presentes no trabalho avaliativo, alertou a turma para que prestassem atenção na resolução das questões, pois a correção serviria como revisão para a prova. De modo expositivo, a professora corrigiu as questões, uma a uma. As questões puramente conceituais, a professora lia em voz alta o enunciado, depois avaliava as alternativas, descartando as incorretas até chegar à alternativa que melhor respondia o exercício. Por fim, assinalava no quadro o número da questão e a alternativa correspondente. Nas questões que envolviam cálculos, a professora descrevia oralmente o processo físico envolvido e demonstrava passo a passo os cálculos no quadro.

Durante toda a correção, a maior parte da turma ouviu atentamente as instruções da professora, porém alguns mexiam no celular ou escutavam música no fone de ouvido. Algumas vezes a professora chamava pelo nome algum estudante e solicitava que respondesse partes das questões em voz alta, de suas classes. Sempre que desafiados, os alunos demonstravam receio de responder perante a turma; na

maioria das vezes, algum outro aluno da turma acabava respondendo antes do aluno que a professora havia chamado.

A correção do trabalho se estendeu até o final do primeiro período. No início do segundo período, a professora deu continuidade à explicação dos tópicos de Lei de Coulomb, conteúdo que havia iniciado na aula anterior. Oralmente, destacou as variantes que influenciavam no aumento ou diminuição do módulo da força elétrica, as cargas elétricas e a distância entre elas.

A professora escreveu no quadro um breve resumo do conceito da Lei de Coulomb, explicitando que as cargas elétricas eram diretamente proporcionais à força elétrica e que o quadro da distância entre as cargas era inversamente proporcional à força elétrica. Destacou que comumente na Física, usam-se os conceitos de direta e inversamente proporcional, a fim de explicar o comportamento de variantes em diversas fórmulas.

Enquanto copiavam, os estudantes conversavam bastante, a professora chamou a atenção da turma de que não havia problema que conversassem, mas que ela não daria tempo extra para que terminassem o registro em seus cadernos devido à conversa. Quando a professora começou a explicação oral, sobre os conceitos que estavam escritos no quadro, os estudantes de prontidão pararam de conversar, no entanto a maioria não prestava atenção na explanação da professora. Alguns estudantes mexiam no celular, outros pareciam estar fazendo trabalho de outra disciplina e alguns poucos prestavam atenção ao que a professora falava.

Após explicar o que estava no quadro, a professora apagou tudo que havia escrito e começou a escrever outros conceitos, os estudantes então voltaram a conversar. Quando terminou de escrever, a professora retomou a explicação oral, desta vez descreveu cada item presente na Lei de Coulomb e deu um exemplo com valores numéricos para as cargas e a distância. Durante a explicação, a professora necessitou chamar a atenção de quatro alunos que conversavam bastante, chamou a atenção deles três vezes.

Enquanto os alunos copiavam a resolução do exercício, a professora comunicou à turma que poderiam consultar o caderno e utilizar suas calculadoras na prova da semana seguinte, os alunos gostaram bastante da notícia.

Para finalizar a aula, a professora chamou a atenção dos alunos que a força elétrica respeitava as Leis de Newton, conteúdo visto no ano anterior, destacou

também que a unidade de força elétrica era a mesma unidade utilizada nos exercícios de mecânica que envolviam força, o *newton*.

Nos instantes finais da aula, a professora passou pelas classes conversando com alguns alunos. Os demais estudantes ficaram conversando entre si até o término do período.

A turma pareceu ter superado os problemas relacionados à formatura que causou certo desconforto entre alguns estudantes na semana anterior. Diferentemente da última aula, a professora conseguiu trabalhar vários conceitos envolvendo força elétrica, além de revisar todo o conteúdo para a prova. Apesar de ser uma aula em que a professora trabalhou diversos temas, a turma demonstrou interesse somente no primeiro período, no qual houve revisão para a prova.

Acredito que dois fatores foram preponderantes para a falta de interesse da turma no segundo período: primeiro a preocupação em fixar somente os conceitos que serão cobrados na prova da semana seguinte; segundo, uma aula puramente expositiva sem nenhuma espécie de contextualização.

**Observação:** 11 (Matemática)

**Data:** 10/04/2019 (quarta-feira)

**Turma:** 301 – 3º ano

**Horário:** 7h 30min às 8h 20min (1 hora-aula)

**Tópico:** Operação com matrizes

**Professora:** Y

A professora entrou na sala, esperou os estudantes se organizarem e passou alguns recados à turma, um deles foi uma informação vinda da direção da escola de que não haveria aula na sexta-feira, devido ao dia de formação continuada para os professores. Tal aviso foi motivo de comemoração por parte dos alunos, os quais relataram que estavam cheios de provas e trabalhos e precisavam de tempo para realizarem todas as tarefas atrasadas.

Quando o momento de euforia da turma cessou, a professora pediu para que os estudantes entregassem o trabalho que haviam começado na aula anterior e deveriam terminar em casa. A maioria dos alunos entregou, mas alguns relataram que não conseguiram entender todas as questões e haviam deixado elas em branco. A professora cedeu então a primeira metade do período para que estes alunos concluíssem a atividade e solicitou aos demais que ajudassem os colegas com dificuldade. Enquanto faziam a atividade, a professora fez a chamada. Havia quinze alunos presentes, sendo nove meninos seis meninas.

Somente quatro alunos estavam fazendo a atividade e outros dois que já haviam entregue, ajudavam estes quatro. A professora estava em sua mesa preenchendo o caderno de chamada e fazendo outras atividades burocráticas de âmbito escolar.

Um dos alunos terminou a atividade, entregou à professora e foi ajudar os outros três colegas. Os demais estudantes que não estavam envolvidos na atividade mexiam no celular, escutavam música no fone de ouvido, dormiam debruçados em suas classes, faziam trabalhos de outras disciplinas e alguns poucos conversavam. A professora, que já havia terminado seus afazeres burocráticos, conversava com duas meninas sobre as diferenças entre questões do ENEM e da UFRGS, justificando por que não gostava das questões do ENEM, que eram muito grandes e cansativas.

Os últimos três alunos com a atividade utilizaram o período inteiro para terminar de resolver o questionário, somente faltando 5min para acabar a aula entregaram o trabalho pronto à professora. Nos minutos finais de aula a professora informou a turma que haviam concluído todos os tópicos do conteúdo de matrizes, que na verdade era conteúdo do segundo ano, e que na semana que vem iniciariam a matéria de sistemas.

A entrega do trabalho dos alunos remanescentes acabou acontecendo somente no final do período. Acredito que o objetivo da professora era fazer com que os alunos ajudassem uns aos outros, assim os alunos com dificuldade teriam uma explicação diferente da do professor e os alunos que já tinham compreendido a matéria, reforçariam seus conhecimentos. Na prática, não funcionou muito bem, pois somente um terço da turma acabou se envolvendo nas atividades, eram sempre os mesmos alunos que colaboravam.

**Observação:** 12 (Artes)

**Data:** 10/04/2019 (quarta-feira)

**Turma:** 301 – 3º ano

**Horário:** 8h 20min às 9h 10min (1 hora-aula)

**Tópico:** Embalagens

**Professora:** Z

Logo que a professora entrou na sala, solicitou aos alunos que desligassem e guardassem os celulares, explicou que isto era uma questão de disciplina e que a sala de aula não era o local adequado para o uso do aparelho. Prontamente os estudantes guardaram o celular, mesmo contrariados. A professora veio até mim e comunicou-

me que ficasse à vontade em sua aula. A professora voltou a sua mesa, fez a chamada e devolveu aos alunos um trabalho que haviam entregue na aula anterior.

Terminada a distribuição dos trabalhos, a professora tentava dar início a sua aula, mas os alunos conversavam bastante. Ela teve que chamar a atenção da turma algumas vezes até que prestassem atenção a sua fala. Quando os alunos finalmente prestaram atenção, a professora já irritada disse que iria ditar a matéria, pois assim não poderiam conversar. Falou pausadamente o conceito de “embalagem”, para que os alunos copiassem em seus cadernos. Assim que terminou de ditar o pequeno texto, questionou os alunos sobre formas geométricas quadradas que eles viam na sala. Vários alunos deram exemplos como “*vidro da janela, tijolo, caderno...*”, juntamente à professora, chegaram à conclusão de que o único objeto realmente quadrado eram as vidraças da janela. A professora solicitou também que identificassem objetos circulares e cilíndricos na sala e novamente os alunos começaram a falar “*tampa da garrafa, errorex, estojo...*”. Conforme os alunos relatavam, a professora escrevia os objetos no quadro em listas de acordo com a forma geométrica.

Ao final da explicação sobre embalagens e formas geométricas, a professora informou que eles mesmos confeccionariam suas próprias embalagens. Separou os alunos em duplas e distribuiu folhas em branco para que desenhassem o projeto de embalagem que deveriam confeccionar em casa e durante as próximas aulas. A entrega da embalagem valeria como a principal avaliação.

A maioria das duplas começaram a produzir o projeto, assim que a professora distribuiu a folha. Pareciam empolgados com o trabalho, mas alguns estudantes simplesmente ignoraram a atividade e ficaram conversando e/ou mexendo no celular. A professora chamou a atenção dos alunos que não estavam trabalhando, os informou que a atividade deveria ser entregue até o final do período e que já estavam sendo avaliados. A contragosto, estas duplas começaram a trabalhar.

No final do período, a professora recolheu os projetos que já estavam prontos e informou que poderiam entregar na próxima aula, visto que a turma havia se comportado bem na parte final da aula.

A professora teve uma postura bastante rígida de início e os estudantes reagiram negativamente. Quanto mais a professora tentava intervir no comportamento da turma, menos a turma se dispunha a participar da aula. Conforme a professora flexibilizou o diálogo entre ela e a turma, os alunos se propuseram a realizar as

atividades. A turma demonstrou grande capacidade de diálogo, não vi na ocasião necessidade de intervenções mais drásticas.

**Observação:** 13 (Espanhol)

**Data:** 10/04/2019 (quarta-feira)

**Turma:** 301 – 3º ano

**Horário:** 9h 10min às 10h (1 hora-aula)

**Tópico:** Interpretação de texto e exercícios de gramática

**Professora:** E

Ao entrar na sala, a professora dirigiu-se diretamente até mim e confidenciou-me que a professora X já a havia informado sobre minha presença e que poderia observar suas aulas sem problema algum. Caminhou até sua mesa e começou a fazer a chamada, percebendo que havia poucos estudantes presentes. Ficou intrigada e questionou a turma do porquê havia tão poucos alunos. Alguns estudantes relataram que com a mudança do horário, várias aulas, segundo eles, *“lights”* foram colocadas juntas nas quartas feiras, portanto *“era o dia de descansar e não vir pra aula”*, a professora achou o relato engraçado e riu junto aos alunos.

Terminada a chamada, a professora distribuiu livros didáticos aos estudantes. Eles deveriam ler um texto e responder um questionário que envolviam exercícios de interpretação e gramática. Primeiramente os alunos leram em suas classes o texto, depois a professora leu em voz alta para toda a turma, com o intuito de observarem a pronúncia correta das palavras. Terminada a leitura, os estudantes começaram a responder as atividades propostas no livro. Conforme respondiam as questões, surgiram dúvidas, principalmente nas questões de gramática. Como a maior parte da turma estava com dificuldades, a professora resolveu revisar a matéria, estavam estudando conjugação verbal. Escreveu no quadro uma série de verbos e deu exemplos de aplicações em frases. De início, os conjugava sozinha e depois solicitava aos alunos que eles mesmos respondessem e ela ia somente anotando no quadro.

Durante toda a explicação e realização das atividades, a turma esteve atenta às instruções da professora e disposta a aprender. Os alunos fizeram muitas perguntas, num geral demonstraram bastante dificuldade para compreender a lógica de conjugação dos verbos. As perguntas foram respondidas no próprio livro; cada aluno tem o seu, de forma individual, porém colaborativamente. Além das dúvidas gramaticais, os alunos perguntavam sobre tradução de determinadas palavras, mas de um modo geral conseguiram compreender o assunto que o texto abordava.

Os estudantes utilizaram o período inteiro para finalizar a atividade. Na parte final da aula, a professora ficou em sua classe corrigindo provas e quando algum aluno tinha alguma dificuldade, dirigia-se à mesa da professora.

Neste período, tive a impressão de que a professora não tinha nada planejado, somente abriu o livro e escolheu alguma atividade que se adequasse à matéria que estavam estudando. Os estudantes pareciam não encontrar conexão entre o conteúdo e as atividades. Ver a professora corrigindo provas durante o período de aula me fez refletir sobre o excesso de carga horária dos professores para que ganhem uma renda mensal digna. Não posso afirmar se este é o caso desta professora, mas a alta carga de trabalho me parece ser o principal motivo de muitas aulas serem entediantes, ocasionando comentários como o da aluna à professora no início deste período.

**Observação:** 14 (História)

**Data:** 10/04/2019 (quarta-feira)

**Turma:** 301 – 3º ano

**Horário:** 10h 15min às 11h 5min (1 hora-aula)

**Tópico:** Século XIX no Brasil (Guerra do Paraguai)

**Professor:** P

Atrasamos em 15min a saída da sala dos professores. Quatro professoras estavam se aposentando e a direção da escola fez uma singela homenagem que se estendeu além do tempo de intervalo. Quando entramos na sala de aula, o professor contou à turma do porquê havíamos demorado a voltar, ressaltando a importância que as professoras tiveram no processo de construção da escola.

O professor informou a turma que finalizaria as discussões sobre “Guerra do Paraguai” no dado período, mas assim que começou a introduzir o assunto, uma professora de outra turma entrou na sala e pediu para que suas alunas dessem um recado. O professor, prontamente, disponibilizou o espaço para elas. As meninas estavam engajadas em um projeto de pesquisa sobre música. Distribuíram para a turma um pequeno questionário para que respondessem individualmente, que também foi entregue a mim. Todos nós respondemos e entregamos. Haviam passado mais 10min até que as meninas, juntamente a sua professora, saíssem da sala e o professor pudesse de fato iniciar a aula.

O professor, oralmente, destacou pontos relevantes sobre a guerra no Paraguai, que envolviam países sul americanos e europeus. Após uma breve fala, escreveu no quadro os principais tópicos que desencadearam o conflito, bem como as consequências para o Paraguai, o grande derrotado na guerra.

Enquanto os alunos terminavam de transcrever para os seus cadernos o que estava no quadro, o professor descreveu, oralmente, o período histórico em que o Brasil estava inserido na época da guerra. Quando os alunos terminaram de copiar, o professor distribuiu livros didáticos a eles, para que resolvessem questões contidas no livro sobre o período histórico que estavam estudando.

Assim que terminou de distribuir os livros, o sinal soou, indicando o final do período. A turma tinha aula de história até as 12h, mas meu tempo de observação encerrava ao final do quarto período e não pude assistir a conclusão da aula.

Esta aula, apesar de curta, foi muito interessante de ser observada. Conversando com o professor P na sala dos professores durante o intervalo, ele explicou-me os conteúdos que seriam trabalhados na aula que estava por vir com grande entusiasmo, de todos os professores que havia observado, este de longe era o mais empolgado. O professor havia preparado diversas atividades e foi surpreendido por dois contratemplos que fizeram com que mudasse seus planos, atrasando não só o planejamento da aula como do trimestre.

O professor demonstrou grande maestria ao lidar com as mudanças repentinas nos horários, conseguindo modificar sua aula sem perder a essência de seu planejamento prévio.

**Observação:** 15 e 16

**Data:** 16/04/2019 (terça-feira)

**Turma:** 301 – 3º ano

**Horário:** 7h30min às 9h10min (2 horas-aula)

**Tópico:** Prova

**Professora:** C

Ao chegar na sala dos professores, encontrei a professora corrigindo provas das turmas. Ela me confidenciou que estava com uma “pilha” de provas para corrigir, pois este ano tinha assumido 20 turmas, de 9º a 3º ano. Estava marcada para esta aula a prova da turma 301. Ela estava apreensiva, quanto ao desempenho da turma, pois a turma 302 tinha feito a prova no dia anterior e os resultados foram aquém do esperado.

Enquanto nos dirigíamos à sala de aula a professora seguiu relatando sobre o desempenho de seus alunos de outras turmas. Ao entrarmos na sala, a professora se surpreendeu, as classes estavam todas organizadas em fileiras, para a realização da prova, além disso, a maior parte da turma já estava na sala esperando.

Enquanto os últimos alunos chegavam à sala, a professora fez a chamada oralmente, havia 22 estudantes, dos quais 11 eram meninas e 11 meninos. Assim que finalizou a chamada, a professora distribuiu as provas e lembrou a turma que podiam consultar o caderno, avisou também que a duração da prova era de 1h.

Assim que os alunos começaram a resolver as questões, uma aluna perguntou em voz alta “pode fazer a lápis?” e a professora consentiu. Algum tempo depois um aluno chamou a professora para tirar uma dúvida. Depois que o primeiro aluno chamou a professora, outros estudantes começaram a requisitá-la. Cerca de 20min depois do início da prova um estudante disse que já tinha terminado e precisava descer para falar com a coordenadora do colégio. Em seguida outro aluno entregou a prova, nos 10min seguintes mais 5 estudantes a finalizaram.

Antes de acabar o primeiro período uma menina chegou atrasada e pediu para entrar e fazer a prova, a professora autorizou a entrada da estudante. Quando começou o segundo período, mais de metade da turma já havia entregue a prova. A avaliação não era extensa, continha cinco questões das quais três necessitavam resolver cálculos simples e duas precisavam descrever os processos de eletrização.

Os alunos iniciaram a prova às 7h40min e os últimos a entregaram às 8h 30min. Como a prova acabou cedo, a professora iniciou outra atividade com a turma. Explicou oralmente, que em duplas, teriam que fazer uma pesquisa sobre Física Moderna, esta deveria ser entregue em forma de resenha na próxima aula. Começou a escrever no quadro um pequeno texto sobre o tópico do trabalho, que os alunos deveriam registrar em seus cadernos. Assim que terminou de transcrever o texto no quadro, a professora fez comentários sobre Física quântica, demonstrando não ter amplo domínio sobre a matéria.

Nos instantes finais da aula, a professora corrigiu as questões da prova no quadro. Os alunos faziam comentários assinalando as questões que haviam errado e acertado, às vezes reclamando que tinham errado somente a notação científica. Quando encerrou o segundo período, a professora já havia corrigido todas as questões e os alunos estavam conversando.

Apesar de terem terminado a prova rapidamente, é difícil saber se tiveram facilidade na resolução ou se não sabiam resolver. Os alunos tiveram um comportamento exemplar, se organizaram antes da prova sozinhos, além disso, quem acabava a prova respeitava os colegas, sem fazer barulho.

O trabalho solicitado pela professora no final da aula não me pareceu algo coerente. Não consegui compreender a conexão da matéria que vinha sendo trabalhada com o conteúdo de Física Moderna, e a explicação da professora não foi suficiente para compreensão da turma deste tópico. Acredito que Física Moderna deva ser cada vez mais incorporada no Ensino Médio, mas de uma maneira mais organizada e sistemática.

**Observação:** 17 e 18

**Data:** 23/04/2019 (terça-feira)

**Turma:** 301 – 3º ano

**Horário:** 7h30min às 9h10min (2 horas-aula)

**Tópico:** Revisão Força elétrica

**Professora:** C

Encontrei a professora na entrada da escola. Nos dirigimos à sala dos professores e conversamos sobre o cronograma do meu estágio, enquanto aguardávamos o sinal. Entramos na sala, após o sinal, e encontramos os alunos organizando as classes. A professora abriu sua pasta e retirou as provas corrigidas, resolvidas pelos alunos na aula anterior. Entregou cada prova aos respectivos estudantes, uns comemoravam enquanto outros lamentavam, mas sempre comedidamente. Estiveram presentes vinte alunos, sendo oito meninas e doze meninos.

Após finalizar a entrega das provas, a professora iniciou uma revisão sobre força elétrica, destacando que a quantidade de carga elétrica é diretamente proporcional à força, enquanto a distância entre elas é inversamente proporcional. Revisou também as unidades de medida de cada item que compunha a equação da força elétrica, assim como o prefixo (micro), pois comumente os exercícios envolvem valores de carga elétrica da ordem de *microcoulombs*.

Ao terminar a revisão, a professora concedeu tempo aos estudantes para que redigissem em seus cadernos tudo aquilo que havia escrito no quadro, enquanto revisava oralmente os tópicos relatados acima. Enquanto copiavam a matéria no caderno, a professora distribuiu livros didáticos aos alunos e escreveu no quadro o número e a página de uma série de exercícios que os estudantes iriam resolver em seus cadernos individualmente. O primeiro exercício proposto foi utilizado como exemplo, portanto a professora copiou todo enunciado da questão no quadro, bem como as alternativas.

A professora concedeu cerca de 10min para que os alunos tentassem resolver antes dela mesma resolvê-lo no quadro. Enquanto esperava a turma responder à questão, a professora explicou a característica dos exercícios propostos. Destacou que havia questões que só necessitavam a substituição de valores na fórmula, ao passo que outras necessitavam de raciocínio lógico e uma maior compreensão conceitual sobre força elétrica.

Passados os 10min, a professora questionou os estudantes acerca da resposta correta, somente um deles acertou. Para solucionar a questão, o estudante deveria compreender que ao aumentar a distância, neste caso três vezes, o valor da força diminuiria o quadrado deste número, neste caso nove vezes.

Faltavam cerca de 30min para o encerramento do período quando a professora terminou de discutir sobre o exemplo relatado acima. O restante da aula foi destinado para o término dos exercícios propostos no livro didático, sendo a maioria deles na mesma linha de problematização do exercício feito como exemplo, sem contextualização, mas conceitualmente interessante. Alguns estudantes respondiam sozinhos, enquanto outros debatiam sobre as questões.

Os alunos apresentaram muitas dúvidas nos exercícios que necessitavam o uso de notação científica. Estruturavam toda a conta, mas não conseguiam resolver as multiplicações e divisões envolvendo números com expoente de base dez. Além disso, demonstraram dificuldade em associar o prefixo *micro* ao seu valor numérico, confundiam o prefixo com a unidade de medida.

Num dado momento, a professora percebeu que muitos estudantes não estavam conseguindo resolver os cálculos com notação científica, decidiu então revisar este tópico através de uma explicação oral, exemplificando alguns cálculos no quadro. Durante a explicação um aluno fez um comentário sobre uma etapa da conta que não estava claro para ele; a professora não compreendeu sua dúvida e disse “*Não tô entendendo o que tu disse.*”, então um aluno falou em resposta: “*É isso que acontece quando a senhora tá falando, a gente não entende nada*”. A turma inteira começou a rir, inclusive a professora.

Nos instantes finais da aula, a professora recolheu os livros que havia distribuído e avisou a turma que na aula seguinte começariam a estudar campo elétrico.

A aula foi dedicada basicamente à resolução de exercícios, alguns eram interessantes e exigiam um arcabouço teórico sobre o assunto. No entanto, a maioria

dos exercícios necessitavam apenas substituir valores em fórmulas, para resolver tais questões, diria que a maior habilidade que o estudante necessitava era a de fazer contas que envolvessem números com expoente de base dez. A grande preocupação e/ou dificuldade dos estudantes era relacionar os números do enunciado das questões com a letra correspondente na fórmula.

A revisão auxiliou os estudantes a melhorarem sua performance na resolução de exercícios, porém a compreensão conceitual dos fenômenos físicos parece ser algo distante.

**Observação:** 19 e 20

**Data:** 30/04/2019 (terça-feira)

**Turma:** 301 – 3º ano

**Horário:** 7h30min às 9h10min (2 horas-aula)

**Tópico:** Revisão Força elétrica

**Professora:** C

Encontrei a professora na sala dos professores. Quando soou o sinal, nos dirigimos à sala de aula. Aos poucos os estudantes foram entrando na sala. Me posicionei na classe que costumo assistir as aulas e vários alunos vieram me cumprimentar, alguns perguntaram quando eu iniciaria minha regência e fizeram outros questionamentos acerca do funcionamento das aulas que ministraria.

Quando já havia cessado a entrada de estudantes, a professora solicitou a dois deles que distribuíssem livros didáticos à turma. Enquanto os alunos se organizavam, a professora comunicou a turma que na semana seguinte eu iniciaria minha regência, comentou os tópicos que eu discutiria com eles. Na sequência fez a chamada, havia 22 estudantes, dos quais 11 eram meninas e 11 meninos.

A professora pediu aos estudantes que abrissem o livro na página em que estavam os exercícios feitos na aula anterior, pois ela faria a correção no quadro e queria que eles acompanhassem. A professora solicitou a uma estudante que lesse o primeiro exercício em voz alta, que versava sobre força elétrica e consistia em encontrar um novo valor de força elétrica, caso triplicasse a distância entre as cargas e dobrasse o valor delas. O exercício não possuía nenhum tipo de contextualização. Ao término da leitura, a professora perguntou à turma se haviam conseguido resolver este exercício. A maioria respondeu que não conseguiam resolver. Devido à negativa da turma, a professora decidiu resolver a questão no quadro. A cada passo que executava, fazia perguntas em voz alta esperando que os estudantes a ajudassem

solucionar a questão. Eram poucos os estudantes que interagiam e sempre os mesmos.

A professora se demonstrou impaciente frente a incapacidade dos estudantes de responder seus questionamentos. Explanou à turma que a aula da semana anterior foi dedicada somente à revisão de força elétrica, portanto não havia justificativa para estarem tão “perdidos”. Um dos estudantes justificou dizendo “*Fazer cálculos é muito difícil, ainda mais essa hora da manhã, a aula tinha que ser mais prática.*”.

A professora decidiu mudar um pouco a estratégia de ensino, pulou todos os exercícios puramente algébricos e começou a resolver os exercícios que necessitava apenas substituir valores numéricos na fórmula. Ela escreveu todos os dados do exercício no quadro, bem como a fórmula da força elétrica e concedeu tempo para os estudantes resolverem em seus cadernos.

Os estudantes ficaram cerca de 30min resolvendo apenas um exercício. Durante este tempo, a professora circulou entre os estudantes, auxiliando aqueles que solicitavam sua ajuda. A maior parte da turma dispersou-se completamente. Alguns dormiam, outros mexiam no celular, quase todos conversavam. Menos da metade da turma estava engajada, tentando resolver a questão. O exercício proposto pela professora pedia que encontrasse a distância entre duas cargas. Os estudantes deveriam isolar a variável “d” e substituir os demais valores na fórmula. A maior dificuldade dos alunos era trabalhar com números que envolvessem potência de base 10.

Quando faltavam cerca de 30min para acabar a aula, a professora incrementou o exercício, colocando mais uma carga no sistema. Neste novo exercício, ao invés de duas cargas existiam três, posicionadas uma ao lado da outra. Informou os alunos que deveriam calcular as forças aos pares e depois encontrar a força resultante cuja, carga Q3 estava submetida. O restante da aula foi dedicado a resolver esta nova questão. Como no outro exercício, a professora circulou entre os estudantes ajudando-os quando necessário.

Desde o início das minhas observações, a professora trabalhou dois tópicos, eletrostática e Lei de Coulomb. Ela costuma focar na parte matemática da física em detrimento da parte teórica. As explicações são em torno das fórmulas e os exercícios são algébricos ou numéricos. Apesar dos esforços da professora, os estudantes têm extrema dificuldade em resolver os exercícios, ora por não os entender, ora por não

conseguirem realizar os cálculos (geralmente quando envolvem números com expoente de base 10).

Acredito que a falta de contextualização aliada ao excesso de matemática acabou prejudicando a compreensão e o interesse dos conteúdos por parte dos alunos.

## 6. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA

Nesta seção o leitor encontrará os sete planos de aulas elaborados para esta unidade didática. Após cada plano, segue o relato de regência do respectivo plano, com o intuito de explicitar a estrutura da aula, bem como, destacar momentos de maior relevância. Ao final de cada relato, encontra-se uma reflexão sobre as aulas. Segue abaixo cronograma das aulas.

<b>Aula</b>	<b>Data</b>	<b>Conteúdos a serem trabalhados</b>	<b>Objetivos de ensino</b>	<b>Estratégias de Ensino</b>
1	07/05/19 7h 30min às 9h 10min Multimídia	Cronograma da unidade de ensino  Epistemologia da ciência: o que é ciência?	Apresentar uma visão geral das aulas aos alunos, bem como a intencionalidade da unidade de ensino  Identificar o conhecimento epistemológicos dos estudantes, através de um debate com perguntas geradoras  Demonstrar aos estudantes que as aulas serão um espaço democrático de aprendizagem	Apresentação em slides  Roda de debates a luz da perspectiva CTS
2	14/05/19 7h 30min às 9h 10min Multimídia	O que é eletricidade?  Galvani x Volta: a natureza da eletricidade animal	Apresentar um panorama geral sobre eletricidade e como ela está presente no nosso dia a dia  Mostrar o funcionamento da pilha de Volta a partir de vídeo, ligar calculadora com limão  Apresentar questões de história da ciência que mostrem a produção do conhecimento científico  Introduzir conhecimentos epistemológicos modernos	Apresentação em slides  Vídeo  Demonstração experimental  Roda de debates a luz da perspectiva CTS
3	21/05/19 7h 30min às 9h 10min	Introduzir os conceitos de corrente elétrica e	Apresentar conceitos de DDP e corrente elétrica, retomando a contextualização da aula anterior	Apresentação em slides  Instrução pelos

	Multimídia	DDP	Formalizar o conceito de DDP e de corrente elétrica e apresentar as fórmulas matemáticas correspondentes  Através de metodologia ativa instrução pelos colegas, propiciar ambiente de debate conceitual entre os próprios estudantes	colegas
4	28/05/19 7h 30min às 9h 10min  Sala de aula	Exemplos de resistores (lâmpada incandescente, chuveiro...)  Introduzir o conceito de resistência elétrica  Efeito Joule  1º Lei de Ohm	Identificar casos em que a resistência elétrica é utilizada no dia a dia através de exemplos de resistores  Relacionar os conceitos de DDP e corrente elétrica com a resistência elétrica  Levar exemplos físicos de resistores para os alunos manusearem.  Testar o conhecimento dos alunos através de folha de exercício  Reflexão sobre reportagem	Exposição dialogada  Resolução de problemas em pequenos grupos
5	11/06/19 7h 30min às 9h 10min  Sala de aula	Reostato (relação entre corrente elétrica e resistência)  2º Lei de Ohm  Exercícios	Exemplificar a relação de corrente e resistência elétrica através de experimentos com reostato e LED  Identificar os fatores que modificam a resistência elétrica de um resistor, através de experimento em grupos  Junto aos estudantes, definir a equação da 2º Lei de Ohm que define quão resistivo eletricamente é um corpo  Testar o conhecimento dos alunos através de folha de exercício	Atividade experimental em pequenos grupos (resistividade)  Exposição dialogada  Resolução de exercícios em pequenos grupos
6	12/06/19 7h 30min às 9h 10min  Sala de aula	Circuitos – Teoria e demonstração  Circuitos em série – Experimento	Demonstrar como os elementos estudados até então (DDP, corrente elétrica e resistência) se conectam, a fim de formar circuitos elétricos com LEDs e pilhas  Montagem e interpretação de circuitos, a luz da metodologia POE	Demonstração experimental  Atividades experimentais em pequenos grupos  Metodologia POE
7	18/06/19 7h 30min às 9h 10min  Sala de aula	Circuitos – Teoria e demonstração  Circuitos em paralelo – Experimento	Introduzir circuitos em paralelo e suas principais características  Montagem e interpretação de circuitos, a luz da metodologia POE  Reflexão sobre reportagem	Atividades experimentais em pequenos grupos  Metodologia POE

Tabela 03: cronograma de regência

## 6.1. Aula 1

**Plano de aula:** 1 (2 horas-aula)

**Data:** 07/05/2019

**Conteúdo:** Introdução a epistemologia da ciência

**Objetivos de ensino:**

1) Um panorama geral da unidade didática será apresentado com o intuito de evidenciar aos estudantes os tópicos que serão discutidos, bem como os resultados que espero atingir junto a eles ao final desta unidade didática. Deixando claro que além de compreender os conteúdos tradicionalmente abordados nas aulas de física, discutiremos a prática científica, ou seja, como se dá o processo de desenvolvimento da ciência.

2) Identificar as visões epistemológicas dos estudantes e a partir disto, discutir visões de ciência que estejam em conformidade com visões epistemológicas latourianas, detalhado no referencial epistemológico deste trabalho. Esta discussão será feita em forma de debate, com intuito de propor um ambiente horizontal entre educador-educando. O objetivo da atividade é o “[...] exercício da criticidade que implica a promoção da curiosidade ingênua à curiosidade epistemológica [...]” (FREIRE, 2011).

3) Demonstrar aos estudantes que as aulas serão um espaço democrático de aprendizagem, em que os alunos sempre terão lugar de fala, respeitando suas visões de mundo, entendendo que minha posição não é a de quem transfere conhecimento, mas sim de quem propicia um espaço para as inquietudes dos estudantes (FREIRE, 2011).

**Procedimentos:**

Atividade Inicial: (20min)

Guiarei os estudantes até a sala multimídia onde a aula será ministrada. Os alunos poderão dispor-se livremente na sala, farei uma exposição dialogada a fim de ilustrar as atividades que ocorrerão nas aulas subsequentes. Mostrarei como as respostas dos estudantes ao questionário prévio foram de fundamental importância para a elaboração das aulas desta unidade didática. Apresentarei os tópicos de eletricidade que serão discutidos nesta unidade didática, para isso será apresentada, em linhas gerais, a discussão que ocorreu no final do século XVIII e início do século XIX sobre a natureza ontológica da eletricidade e a criação da pilha de Volta.

Desenvolvimento: (70min)

Os alunos serão instruídos a se organizarem em roda. Pedirei que todos se apresentem, falem rapidamente sobre suas vidas, sua idade, seus gostos pessoais, se trabalham e o que mais acharem relevante. Eu também farei uma breve apresentação. Após as devidas apresentações, farei uma atividade sobre modelo científico. Dividirei os estudantes em quatro grupos e entregarei uma caixa totalmente fechada, de modo que não se possa ver o que tem dentro, para cada grupo, dentro de cada caixa colocarei algum objeto. O objetivo da atividade<sup>6</sup> é tentar descrever o que tem dentro da caixa. Quando os alunos tiverem uma descrição razoável do objeto que está dentro da caixa, iniciarei um debate sobre o tema “o que é ciência?”, com o intuito de entender as visões dos alunos sobre ciência e introduzindo visões epistemológicas modernas. Construindo junto aos alunos o conhecimento, respeitando suas visões, mas sempre com uma postura crítica e ética frente suas posições.

Fechamento: (10min)

O final da aula será dedicado para considerações finais e para conduzi-los de volta a sala de aula.

**Recursos:** *notebook*; televisão; caixa de modelo teórico

**Relato de regência:** aula 1

**Alunos presentes:** 23

Cheguei na escola mais cedo que o habitual, a fim de evitar atrasos. No entanto, a porta que dá acesso ao prédio da escola estava fechada (meus períodos de regência são os dois primeiros da manhã) e tive que esperar até a chegada de um professor para conseguir entrar no prédio. Faltando 5min para o início do primeiro período, um professor chegou e pude ter acesso às dependências da escola. A professora C chegou alguns minutos depois e se disponibilizou para me ajudar no que fosse necessário. Solicitei a ela que abrisse a sala multimídia, enquanto buscava os estudantes na sala de aula.

Ao chegar na sala de aula, havia seis alunos sentados nas classes, os quais me avisaram de que os estudantes podiam entrar na sala até às 7h40min (a aula

---

<sup>6</sup> Science Museum Learning. Mystery boxes scientists. Disponível em: <[sciencemuseum.org.uk/videos/Mystery\\_boxes\\_scientists.aspx](http://sciencemuseum.org.uk/videos/Mystery_boxes_scientists.aspx)>

começa às 7h30min). Aos poucos, os alunos foram entrando na sala. Passados os 10min de tolerância comuniquei à turma de que a aula seria na sala de multimídia. Juntos caminhamos até o devido local. Chegando no local onde ocorreria a aula, a professora me esperava com tudo organizado, agradeceu-me e ela saiu, deixando-me sozinho com os alunos.

Iniciei a aula lembrando-lhes meu nome e agradecendo-os pela receptividade. Apresentei-lhes o questionário que haviam respondido nas primeiras aulas, destacando algumas respostas que eles tinham escrito. Conforme as frases apareciam na TV, os alunos autores das frases se identificavam. A turma achou as respostas selecionadas muito divertidas. Mostrei-lhes também gráficos gerados a partir das respostas do questionário. Nestes gráficos, sintetizei respostas similares a fim de identificar padrões de respostas, deixando claro à turma que toda a unidade didática foi elaborada com base em suas respostas e somente daria continuidade aos conteúdos trabalhados pela professora C, eletricidade, e que o meu intuito era propor aulas mais dinâmicas possíveis e um ambiente horizontal, sempre aberto ao diálogo. Os alunos demonstraram bastante entusiasmo quando lhes informei sobre as atividades experimentais que faríamos ao longo do curso. Após apresentar o panorama geral das aulas, propus que todos nos apresentássemos, começando por mim, falei meu nome, minha idade, onde trabalhava, estudava e meus *hobbies*. Na sequência pedi para que fizessem o mesmo, uma estudante, espontaneamente, começou a falar, falou seu nome, idade e o que gostava de fazer fora da escola. Um a um, foram se apresentando, todos espontaneamente, percebi que alguns poucos não se propuseram a falar, tampouco pedi para que o fizessem, respeitando suas opções.

Findada a apresentação, pedi que se dividissem em quatro grupos para fazermos uma atividade. Dois grupos se formaram rapidamente, no entanto uma parte da turma estava muito acanhada e tive que intervir para que se unissem. Devido à timidez destes alunos, montei somente mais um grupo, totalizando três grupos. Entreguei uma caixa totalmente lacrada (de modo que não pudessem enxergar seu conteúdo nem abri-la) a cada grupo e os informei que o objetivo era tentar descrever da melhor maneira possível o objeto que estava no interior da caixa.

Toda a timidez que acometia alguns alunos desapareceu completamente após o início da atividade. Trabalhando em grupos, todos se engajaram na atividade, faziam muitos testes para melhor descrever o objeto contido na caixa e debatiam muito. Um

dos grupos tentava deduzir qual era o objeto, enquanto os outros tentavam descrever o objeto, se era metálico, emborrachado, grande, pequeno etc. Conforme entendia que haviam feito uma boa descrição, trocava as caixas dos grupos, a fim de que todos os grupos manuseassem todas as caixas. Enquanto realizavam a atividade, circulava entre os grupos, fazendo-lhes perguntas sobre a descrição do objeto e os métodos de análise. Após todas as caixas passarem por todos os grupos, tomei a decisão de voltar para sala de aula, pois o objetivo era que sentássemos de forma circular para debater sobre a atividade e a sala multimídia não dispunha de espaço para este formato.

Chegando na sala, solicitei que nos sentássemos em círculo, reuni todas as caixas e solicitei que cada grupo lesse suas descrições sobre o conteúdo de cada uma delas, com o intuito de iniciar um debate de cunho epistemológico, sobre “o que é ciência?”. Percebemos que os grupos fizeram descrições e utilizaram técnicas de análise muito similares. Perguntei à turma o que eles acreditavam que havia sido fundamental para que fizessem uma boa descrição. As respostas foram muito variadas, uns falavam em “batucar, pesar, escutar”, outros em “discutir”. Uma resposta muito interessante foi “A gente foi comparando com objetos que a gente já conhecia, tentando lembrar do peso e do som deles”. Expus à turma que a ideia da atividade era reproduzir, de maneira simplificada, a *práxis* científica. Destaquei que os cientistas sempre tentam fazer a melhor descrição possível do seu objeto de estudo, o que chamamos de modelo científico e que muitas vezes, como nesta atividade, não podemos ver o que está no interior da caixa, mas que sempre podemos elaborar uma boa representação daquilo que se pesquisa, como por exemplo o átomo. Perguntei se eles já haviam ouvido falar em “descoberta científica”, quase todos responderam positivamente. Na sequência indaguei-os sobre o significado da palavra “descobrir”, um dos alunos mais interessado na atividade respondeu dizendo “tirar a cobertura de cima”. A partir desta resposta perguntei se era isso que eles haviam feito na atividade, descoberto o que havia na caixa, alguns responderam timidamente que não, mas não houve nenhuma resposta elaborada, portanto tratei de discutir um pouco este tópico, mostrando o caráter de construção do conhecimento científico.

Para finalizar a discussão, trouxe exemplos de propagandas que replicam o *slogan* “comprovado cientificamente”, fazendo a conexão com o tema do momento, as “*fake news*”, e como argumentos de autoridade como este, podem propiciar um aumento significativo destas notícias falsas. Os estudantes falaram sobre as propagandas de creme dental, em que todas as marcas têm o mesmo discurso “nove

em cada dez cientistas recomenda este creme dental”. Este foi o tópico em que houve maior participação dos alunos, trazendo muitos exemplos e questionamentos. Faltando cerca de 10min para acabar o período, finalizei a discussão e disse que estaria disponível para perguntas. Seis estudantes se dirigiram até mim e fizeram muitas perguntas sobre relatividade, buraco negro, Einstein, aquecimento global e outros temas. Os demais ficaram conversando entre si em suas classes.

Os estudantes ficaram muito curiosos sobre o conteúdo das caixas, o que resultou em certa desatenção no momento da discussão. Além disso, os estudantes se demonstraram muito acanhados no momento do debate, mas este percalço já era previsto, visto que o tema de discussão era denso e estranho a eles. Num geral percebi grande interesse deles acerca das minhas propostas de atividade para a unidade didática, principalmente em relação a abordagem histórica e das experiências com circuitos. Por outro lado, percebi que os debates precisam ser repensados, a fim de haver um maior engajamento por parte dos estudantes. Receio que a falta de intimidade entre nós pode ter sido um agravante neste sentido. Outro fator que pode ter acarretado nesta timidez é a falta de atividades como esta, visto que pode não ser natural a eles atividades de discussão tão abertas, ainda mais em disciplinas de ciências da natureza.

Percebo que contextualização histórica poderia ter sido mais abrangente, aprofundando-me na discussão sobre positivismo. Assim como poderia ter introduzido noções básicas sobre o método científico, sua importância na época em que foi elaborado, bem como as limitações identificadas posteriormente. Em relação ao debate, acredito que elaborar questões mais diretamente relacionadas aos tópicos discutidos em aula pode fomentar a participação dos estudantes. Perguntas de cunho filosófico e de amplo espectro de respostas pode deixá-los perdidos e desconfortáveis. Talvez questões ao estilo “interpretação de texto”, em que as respostas podem ser facilmente encontradas na apresentação, passem confiança aos estudantes para que as respondam.

## 6.2. Aula 2

**Plano de aula:** 2 (2 horas-aula)

**Data:** 14/05/2019

**Conteúdo:** Galvani x Volta: a natureza da eletricidade animal

**Objetivos de ensino:**

1) Contextualizar e introduzir o tópico “Eletricidade” a partir de uma abordagem histórica e cultural. Introduzindo também os conceitos de DDP e corrente elétrica.

2) A partir da história do embate teórico de Galvani x Volta, confrontar as concepções de ciências dos estudantes, a fim de introduzir visões epistemológicas modernas, respeitando as posições dos estudantes, sem deixar de fazer uma leitura crítica e ética destas posições.

3) Fazendo relações entre a primeira e segunda aula, espero que os estudantes tenham um entendimento mais amplo do tópico “o que é ciência?”. Longe de haver uma definição clara sobre o tema, espero que os estudantes identifiquem pontos vitais do pensamento científico.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial: (30min)

Guiarei os estudantes até a sala multimídia onde a aula será ministrada. Serão exibidos três vídeos sobre eletricidade à turma. O primeiro vídeo será “Pernas de rãs dançantes”<sup>7</sup>, para instigar a curiosidade da turma. Após a exibição do primeiro vídeo, farei uma demonstração experimental, ligando uma calculadora com energia provinda de um limão. O segundo vídeo será, “A história da eletricidade – TecMundo”<sup>8</sup>, a fim de apresentar em termos gerais o que é eletricidade e cientistas importantes para o desenvolvimento dos conhecimentos sobre eletricidade como um todo. O segundo vídeo, “Baterias: uma invenção que mudou o mundo”<sup>9</sup> versa sobre um ponto específico da história da eletricidade, o debate entre Galvani e Volta, que resultou em grande avanço teórico no ramo.

Desenvolvimento: (30min)

Após a visualização dos vídeos, apresentarei uma sequência de *slides* a fim de destacar pontos importantes sobre o embate teórico da época, que tentava elucidar a natureza ontológica da eletricidade animal. A apresentação se dividirá em duas partes.

---

<sup>7</sup> Link para o vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=0clRJFWXwjs&t=55s>

<sup>8</sup> Link para o vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=6w7Z-pyiDfo>

<sup>9</sup> Link para o vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=qkVpHwjQNk4>

A primeira parte será uma contextualização histórica da época (século XVIII). Destacando pontos centrais do Iluminismo, movimento cultural e filosófico que influenciou a sociedade da época, e como ele propiciou o aumento do pensamento científico. Na segunda parte mostrarei as diferentes teorias sobre a natureza ontológica da eletricidade da época e o embate teórico entre Galvani e Volta que resultou na criação da pilha de Volta (JARDIM; GUERRA, 2018).

Fechamento: (40min)

Como na aula anterior, ao final da apresentação os alunos sentaram em círculo e será iniciado um debate, num primeiro momento a discussão permeará os tópicos apresentados em aula. O objetivo é promover a discussão a partir de questões geradoras, mas sem prender-se a elas, fomentando a autonomia dos estudantes para que deem seguimento ao debate. Caso sobre tempo, leremos em grupo uma reportagem sobre a construção da usina de Belo Monte que servira como base de atividade avaliativa para entregar na próxima aula.

**Recursos:** *notebook*; televisão; limão; placa de cobre; parafuso de zinco; conectores; calculadora.

**Avaliação:** leitura da reportagem <https://super.abril.com.br/ideias/quais-sao-as-vantagens-e-desvantagens-de-belo-monte/> e resolução de questões sobre o tema.

**Relato de regência:** aula 2

**Alunos presentes:** 19

Como na aula anterior, encontrei-me com os alunos na sala de aula e juntos nos dirigimos à sala multimídia. Enquanto os estudantes se acomodavam, conectei meu computador na TV e organizei a demonstração experimental que serviria como motivação inicial da aula. Coloquei em cima da mesa dois limões, duas peças de cobre e dois parafusos (de zinco), além de uma calculadora e fios condutores. Com tudo organizado perguntei à turma: “Vocês acreditariam em mim, se eu dissesse que consigo ligar essa calculadora mesmo sem ter uma pilha?”, todos responderam em uníssono, “Sim”, perguntei novamente e a resposta foi a mesma. Introduzi os metais nos limões e com os fios condutores os conectei entre eles e a calculadora. Mostrei a todos a calculadora funcionando e eles demonstraram certa surpresa, mesmo que já previssem que ela ligaria. Duas estudantes se dirigiram até a mesa para se certificar

de que realmente ela estava funcionando sem pilhas. A fim de mostrar com mais clareza o processo, mostrei um vídeo, gravado em casa, desta demonstração experimental.

Na sequência, quando tentei abrir os *slides* que seriam apresentados à turma, meu computador teve problemas técnicos e não projetou a imagem na TV. Prevendo possíveis problemas desta natureza, havia levado junto, num *pen drive*, os arquivos da apresentação. Coloquei o *pen drive* no computador da escola e a apresentação foi projetada sem problemas. Com o propósito de seguir a problematização inicial da aula, mostrei outro vídeo em que pernas de rãs mortas se contraíam quando um cozinheiro colocava sal nelas. Falei à turma que os dois fenômenos, dos limões e das rãs, tinham o mesmo princípio de funcionamento, e que no decorrer da aula entenderíamos tais fenômenos. Tudo corria bem, no entanto quando projetei o vídeo que explicava sobre a pilha de Volta, o áudio não foi reproduzido na TV e tive que narrar o que estava acontecendo para que todos entendessem. Após explicar o funcionamento da pilha de Volta, questionei os estudantes novamente a cerca da possibilidade de ligar a calculadora sem uma pilha. Me observaram sem dar respostas, transparecendo certa curiosidade. Frente ao silêncio da turma, comentei sobre a impossibilidade de ligar esta calculadora sem uma fonte de energia elétrica, e que neste caso, o limão e o par de metais, exerciam a função da pilha tradicional. Estava programada a reprodução de mais um vídeo, porém devido aos atrasos causados pelas falhas técnicas, decidi não o mostrar.

Apesar dos transtornos, a turma permaneceu atenta, foram compreensivos e colaboraram da maneira que podiam. Feita a introdução do assunto, através dos vídeos e da demonstração experimental, dei início a apresentação do debate que houve no final do século XVIII e início do século XIX sobre a natureza ontológica da eletricidade animal. Fiz uma breve contextualização histórica do período que se deu o debate, em que o Iluminismo estava em ascensão, propiciando um ambiente favorável à produção científica, tanto entre acadêmicos como entre não acadêmicos e como a eletricidade era objeto de curiosidade da população europeia da época. Destaquei os pontos vitais da discussão, principalmente as teorias de Galvani e Volta, contrastando os argumentos de ambos e a razão de Volta ter desenvolvido a pilha. Durante a explicação perguntava à turma se estavam compreendendo, eles sempre respondiam que estavam acompanhando tranquilamente. Alguns estudantes demonstravam

interesse e curiosidade, no entanto outros estavam dispersos, percebi que dois deles dormiram quase toda a apresentação.

Findado o primeiro período, demorei mais uns 15min para finalizar a apresentação. Como na outra aula, o objetivo era que discutíssemos sobre a prática científica, desta vez com base no episódio histórico “Galvani x Volta”. Diferentemente da outra aula, desta vez decidi ficar na própria sala multimídia para realizar o debate, além disso, não solicitei que se sentassem em círculo, deixei-os à vontade para que se dispusessem da maneira que achassem mais confortável. Outra mudança foi no teor das perguntas geradoras. Todas elas tinham relação direta com a apresentação. Percebi total diferença em relação ao debate da aula anterior, um maior número de alunos respondia as questões, além disso, sentiam-se mais à vontade para falar. Acredito que um caminho possível para discussões envolvendo epistemologia e filosofia da ciência, na escola, seja este, com questões mais objetivas e simples. As duas primeiras questões versavam sobre as teorias de Volta e Galvani. As primeiras respostas eram totalmente desconexas, mas aos poucos a turma chegou num consenso do que cada um deles propunha. Na sequência, indaguei-os sobre a motivação de Volta para criar a pilha, nesta questão responderam imediatamente “*Pra mostrar que o outro tava errado*”, os demais comentários não.

A fim de encerrar o debate, questionei-os acerca de outros detalhes da discussão entre “Galvani x Volta”, como por exemplo, “Por que a teoria de Volta demorou décadas para “vencer” a teoria de Galvani, mesmo após ele ter criado a pilha?”. De início, todos ficaram quietos, depois começaram a dar respostas variadas e sem nexos, no entanto, a resposta de um dos estudantes me surpreendeu “*Porque na verdade o Volta também tava errado, porque ele disse que a rã não era importante, e na verdade ela era, fazia a mesma coisa que o limão fazia na calculadora*”. Respondi que sim, este era, de certa forma, um equívoco de Volta e exemplificava como a ciência está sempre em processo de construção. Sempre podemos aperfeiçoar e incrementar as teorias, em contraponto à ideia de que elas são descobertas por um só cientista num momento de *insight*, e por isso, muitas vezes leva tempo até que a comunidade científica chegue a um consenso sobre a explicação de certos fenômenos.

Antes de voltarmos para a sala de aula, distribuí uma tarefa que fariam em casa. O tema consistia em ler uma reportagem sobre a construção da usina hidrelétrica de Belo Monte e responder três questões, uma a respeito do funcionamento da usina,

uma sobre o envolvimento de leigos no debate sobre “Construí-la ou não?” e, por fim, qual era a opinião deles sobre sua construção. Li o título da reportagem e as três perguntas para eles, destaquei que as últimas duas questões não possuíam resposta certa e que o importante era a qualidade e a coerência dos argumentos utilizados para defender suas teorias.

Os problemas ocorridos no início da aula serviram de alerta para sempre estar preparado para os mais variados imprevistos. Apesar de ter solucionado tudo sem grandes prejuízos pedagógicos, os acontecimentos me deixaram mais nervoso, o que pode ter influenciado negativamente na aula. Por outro lado, vejo como positivo o entusiasmo dos alunos em ver a calculadora funcionando “sem” pilha. A demonstração experimental foi de fundamental importância para despertar a curiosidade deles a respeito do fenômeno. Outro ponto de destaque, ao menos em relação a aula passada, foi o debate, os alunos foram muito mais participativos.

Vejo alguns pontos que poderiam ser modificados nesta aula. O experimento com os limões poderia ter sido mais explorado, os estudantes poderiam ter colaborado com a montagem e medido a tensão dispendida pelo arranjo dos limões. Aproveitando o entusiasmo dos alunos com o experimento, o conceito de diferença de potencial poderia ter sido introduzido de maneira mais contundente já nesta aula. A compreensão sobre o funcionamento da pilha de Volta seria mais significativa. Outro fator que poderia ter sido mais explorado, são os atuais problemas em desenvolver pilhas/baterias de melhor rendimento e que não agridam o meio ambiente.

### 6.3. Aula 3

**Plano de aula:** 3 (2 horas-aula)

**Data:** 21/05/2019

**Conteúdo:** DDP e corrente elétrica

**Objetivos de ensino:**

- 1) Formalizar os conceitos de diferença de potencial e corrente elétrica a partir de exemplificação do funcionamento da pilha num circuito elétrico.
- 2) Relacionar os conceitos descritos acima com o assunto da aula anterior
- 3) Destacar pontos que geralmente causam confusão nos estudantes: diferença entre DDP e corrente elétrica, DDP gerando movimento ordenado dos elétrons do fio condutor, sentido real e convencional da corrente elétrica.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial: (5min)

Encontrarei os estudantes já na sala multimídia. O assunto central da aula será a discussão sobre DDP e corrente elétrica. Levarei alguns tipos diferentes de pilhas que serão exibidas aos alunos, eles poderão manuseá-las. A fim de iniciar a discussão mostrarei imagens de três diferentes tipos de fonte de energia, uma usina hidrelétrica, uma pessoa comendo e uma pilha acendendo *LED's*. Mostrarei um vídeo<sup>10</sup> de uma propaganda de um automóvel elétrico, em que mostra como seria nossa vida se todos nossos aparelhos elétricos funcionassem com energia provinda de combustíveis fósseis. Perguntarei à turma no que a pilha se diferencia em relação as outras fontes de energia.

Desenvolvimento: (90min)

Iniciarei a apresentação sobre DDP a partir do funcionamento da pilha. Para melhor ilustrar a função da pilha no circuito, mostrarei uma simulação<sup>11</sup> de circuito elétrico. Destacarei que a energia química presente na pilha é responsável por estabelecer uma DDP entre os polos, resultando no movimento ordenado dos portadores de carga, que se deslocam no sentido do polo negativo para o positivo, o que chamamos de corrente elétrica. Deixarei claro que a função da pilha não é criar cargas, ou somente transportar cargas que estão no lado negativo para o positivo, mas sim ordenar o movimento dos portadores de carga que estão presentes em todo o circuito, incluindo o fio condutor. Ressaltarei à turma que DDP e corrente elétrica não são a mesma coisa, mas que estão relacionadas, sem DDP não há corrente elétrica. Destacarei também a diferença entre sentido real e convencional da corrente elétrica e porque existe esta diferenciação.

O foco da aula será a resolução de problemas conceituais a luz da metodologia Instrução pelos Colegas (ARAUJO; MAZUR, 2013), logo a explicação acima não será extensa (em torno de 15min), em vista de propiciar tempo aos estudantes interagirem em torno da solução das questões. Foram selecionados sete problemas conceituais que envolvem os tópicos discutidos em aula.

Fechamento: (5min)

Os instantes finais da aula serão dedicados para tirar possíveis dúvidas dos estudantes quanto aos tópicos discutidos em aula.

---

<sup>10</sup> [https://www.youtube.com/watch?v=Nn\\_\\_9hLJKAk](https://www.youtube.com/watch?v=Nn__9hLJKAk)

<sup>11</sup> [https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc\\_pt\\_BR.html](https://phet.colorado.edu/sims/html/circuit-construction-kit-dc/latest/circuit-construction-kit-dc_pt_BR.html)

**Recursos:** *notebook*; televisão; cartões para atividade instrução pelos colegas; celular; pilhas.

**Relato de regência:** aula 3

**Alunos presentes:** 17

Na noite do dia 20 de maio, (dia que precedia a aula três) fui informado pela professora C que no segundo e terceiro períodos do dia seguinte ocorreriam as olimpíadas de matemática na escola. As aulas ministradas por mim no estágio acontecem nos dois primeiros períodos da manhã, logo disporia somente de metade do tempo para lecionar. Como não havia tempo hábil para fazer modificações, resolvi seguir o planejamento.

Cheguei na escola cedo, encontrei a professora C na sala dos professores e perguntei a ela se poderia buscar os estudantes na sala de aula quando soasse o sinal, para que eu tivesse tempo de preparar a sala de multimídia. A professora C consentiu. Enquanto organizava a sala, um estudante entrou e ficou conversando comigo até a chegada dos demais alunos.

Quando a turma chegou estava tudo organizado, rapidamente iniciei a apresentação sobre DDP e corrente elétrica. Relembrei os temas discutidos na aula anterior sobre a pilha de volta e as rãs, comentando que a pilha que utilizamos hoje em dia é um aparato de mesma natureza, porém numa formatação mais elaborada e compacta. Quando indaguei a turma a respeito da pilha de volta, descreveram sem problemas o funcionamento dela. A fim de motivar a discussão sobre a função da pilha num circuito, mostrei diversas imagens que mostravam diferentes formas de energia potencial transformando-se, como uma mulher comendo uma pizza, uma barragem de usina hidrelétrica, um automóvel em movimento e uma pilha ligando um *LED*. Destaquei que a pilha, assim como nas outras imagens, também estava transformando um tipo de energia noutra. Ela transforma energia eletroquímica em energia elétrica. Questionei a turma, no que a pilha se diferenciava em relação às demais fontes de energia apresentadas nas imagens. A princípio, ninguém respondeu nada, então apresentei uma propaganda de um carro elétrico, em que mostrava diversos eletrodomésticos como cafeteira, micro-ondas, *notebook*, funcionando a base de energia provinda de combustíveis fósseis. Os estudantes adoraram o vídeo, uma estudante comentou “*nossa que sujerada ia ser*”, referindo-se ao uso de

combustíveis fósseis ao invés da energia elétrica. Comentei que a pilha era fonte de energia elétrica que podemos carregar para qualquer lugar, portanto em determinadas situações de nossas vidas, a pilha é mais importante do que até mesmo uma usina hidrelétrica, como por exemplo num acampamento ou até mesmo num controle remoto.

Feita a problematização inicial da aula, apresentei uma simulação para mostrar a função da pilha no circuito, que é estabelecer uma diferença de potencial, que por sua vez, ordena o movimento dos portadores de carga presentes no circuito e que este movimento ordenado dos portadores de carga é o que chamamos de corrente elétrica. Destaquei pontos vitais destes dois conceitos, DDP e corrente elétrica, e apresentei a relação matemática da corrente elétrica. Perguntei à turma se a equação os assustava, e eles responderam que não, dizendo “parece ser fácil”, respondi que se houvessem entendido bem o conceito, a fórmula seria realmente de fácil entendimento, pois somente exprimia o significado de corrente elétrica de outra forma. Durante toda a apresentação os estudantes permaneceram atentos, algumas vezes os questioneei a respeito do entendimento da matéria e todos respondiam, dizendo que haviam compreendido. A fim de finalizar a parte expositiva da aula, comentei sobre o sentido real e convencional da corrente elétrica.

Informei a turma que faríamos uma dinâmica diferente na aula de hoje, chamada Instrução pelos Colegas<sup>12</sup>. Passei as primeiras orientações à turma, destacando que o objeto principal da atividade era a argumentação acerca da escolha da alternativa de cada questão. Como só restavam mais 20min de aula, conseguimos discutir somente duas questões, além da questão teste. A primeira questão envolvia diferentes montagens de circuitos, com uma lâmpada e uma pilha. Para respondê-la, os estudantes deveriam entender que cada um dos polos da pilha deveria estar conectado numa das conexões metálicas. Efetuei a primeira votação e menos da metade da turma acertou. Após a primeira rodada de discussão, fiz uma nova votação e teve um aumento considerável. A segunda questão era um pouco mais complicada: a partir da imagem de um fio condutor com elétrons movimentando-se da esquerda para a direita, os estudantes deveriam entender que polo da pilha estava conectado em cada lado do fio. O texto das alternativas era demasiado extenso e percebi que os estudantes se atrapalharam um pouco por causa disso. Não houve um aumento

---

<sup>12</sup> Ver referencial metodológico, seção 4.2.

considerável de acertos da primeira para segunda votação. Destaco que um dos estudantes compreendeu perfeitamente e explicou para o restante da turma, após a segunda votação. A baixa iluminação da sala prejudicou a leitura dos cartões resposta, no entanto os estudantes colaboraram a fim de melhorar a leitura, posicionando-se nos locais mais claros da sala.

Um instante antes de iniciar o segundo período, comecei a ler a terceira questão, porém logo que o sinal soou a professora C veio nos avisar que os estudantes deveriam voltar para a sala de aula para realizar a prova das olimpíadas de matemática. Enquanto a professora C acompanhava os estudantes no trajeto de volta a sala, fechei a sala multimídia e devolvi a chave para a coordenação. Me dirigi a sala e esperei até o final do segundo período, enquanto os alunos respondiam as questões da prova.

A realização das olimpíadas de matemática foi totalmente inesperada, prejudicando o planejamento da unidade didática. Além disso, quando os estudantes descobriram que teriam que realizar a prova, ficaram descontentes e tive certa dificuldade em fazê-los focarem na aula. Durante a dinâmica, Instrução pelos colegas, mais precisamente no momento em que os estudantes deveriam elaborar um argumento para convencer seus colegas do porquê sua alternativa era a correta, eles dispersaram-se completamente, reclamando uns com os outros de que teriam que fazer a prova. Muitos confundiram de que “marcariam qualquer coisa” na prova, pois as questões eram demasiadamente complicadas.

Apesar de imprevistos serem corriqueiros no dia a dia de um professor, não posso esconder minha frustração. Despendi muito tempo na elaboração desta aula, pois a compreensão dos conceitos discutidos, DDP e corrente elétrica, eram de fundamental importância para o entendimento de tudo que seria visto na unidade didática. Para que os estudantes não sejam prejudicados, retomarei os conteúdos na próxima aula e resolverei junto com eles o restante das questões que seriam utilizadas na dinâmica, Instrução pelos colegas.

A aula deveria ter sido repensada, de forma a se ajustar a um período. Uma vez que o prazo para modificar a aula foi basicamente nulo, não teria como fazer as modificações necessárias a tempo. No entanto, percebo que, na angústia de vencer todos os conteúdos que deveriam ser ministrados nesta aula e resolver as questões na dinâmica Instrução pelos colegas, acabei não dedicando o tempo necessário de explicação dos conceitos. Pude perceber que a aula foi muito densa em relação ao

tempo disponibilizado. Em outra eventualidade como esta, talvez seja mais interessante, reduzir o volume de matéria ao invés de explicar de maneira apressada.

#### 6.4. Aula 4

**Plano de aula:** 4 (2 horas-aula) (Versão 2)

**Data:** 28/05/2019

**Conteúdo:** Resistência elétrica

**Objetivos de ensino:**

- 1) Retomar os tópicos de DDP e corrente elétrica.
- 2) Problematizar o tópico de resistência elétrica a partir do efeito Joule e como ele é usado em nosso proveito no dia a dia, assim como suas desvantagens. Identificar junto aos alunos onde utilizamos resistores elétricos em nossas casas.
- 3) Relacionar os conhecimentos de DDP e corrente elétrica com resistência elétrica.
- 4) Demonstrar, através do exemplo do chuveiro, o efeito Joule (aquecimento dos resistores elétricos) e outros efeitos da corrente elétrica (magnético, fisiológico).
- 5) Testar o conhecimento dos estudantes através de uma lista de problemas envolvendo os tópicos de resistência elétrica, DDP e corrente elétrica.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial: (30min)

Diferente das aulas anteriores, desta vez ficaremos na sala de aula. Retomarei os conceitos de DDP e corrente elétrica e resolverei, junto aos alunos, algumas questões conceituais sobre estes tópicos. A fim de agilizar o processo, distribuirei aos estudantes uma folha contendo as questões.

Após a retomada dos conteúdos, distribuirei aos estudantes outra folha na qual conterão informações importantes para o desenvolvimento da aula. Introduzirei o conteúdo de resistência elétrica a partir da leitura de uma reportagem<sup>13</sup> que versa sobre a proibição da venda de lâmpadas incandescentes no Brasil, devido ao desperdício de energia. Distribuirei aos alunos diferentes tipos de resistores elétricos comumente utilizados em residências, para que os manuseiem, como o resistor de chuveiro, lâmpada incandescente, secador de cabelo e ferro de passar roupa.

Desenvolvimento: (30min)

---

<sup>13</sup> <https://www.valor.com.br/empresas/4597465/venda-de-lampadas-incandescentes-sera-proibida-de-vez-ate-o-fim-do-mes>

Questionarei os estudantes perguntado “Afinal, o que faz a lâmpada brilhar?”, a partir de suas respostas farei a relação entre DDP, corrente e resistência elétrica, mostrando que o brilho da lâmpada é o resultado da passagem de corrente elétrica pelo filamento da lâmpada. Destacarei que o funcionamento dos aparelhos que estão manuseando, baseia-se neste princípio. Quanto maior a corrente elétrica que passa pelo condutor, maior será o aquecimento dele, o chamado efeito Joule (efeito térmico causado em resistores devido a passagem de corrente elétrica). Perguntarei se algum deles já aqueceu um prego no fogão, lembrando que se mantermos o prego em contato com a chama, em um dado momento ele começará a brilhar e que o mesmo processo ocorre com a lâmpada incandescente. Além disso, lembrarei que a corrente elétrica produz outros efeitos como o fisiológico, efeito que causava o movimento das pernas das rãs mortas, e o magnético, base do funcionamento dos eletroímãs.

O primeiro período inteiro será dedicado a esta apresentação e a resolução de dois exercícios, a fim de exemplificação. O foco dos e exercícios será a parte matemática, visto que esta é a maior dificuldade da turma.

Fechamento: (40min)

A parte final da aula será dedicada a resolução de uma lista de problemas em duplas, que abrangerão os tópicos discutidos nas últimas aulas, o foco das questões serão conceituais, mas algumas delas exigirão habilidade matemática, as questões escolhidas estão todas contextualizadas ou com o dia a dia ou com tópicos trabalhados em aula. Caso os estudantes não consigam finalizá-la em aula, solicitarei para que entreguem no próximo encontro.

**Recursos:** MUC; lâmpada incandescente; resistor de chuveiro; resistor de carvão, secador de cabelo, ferro de passar roupa.

**Avaliação:** lista de exercícios para resolver em duplas.

**Relato de regência:** aula 4

**Alunos presentes:** 22

Logo após soar o sinal, iniciei meu deslocamento para a sala de aula, onde encontrei os estudantes esperando por minha chegada. Assim que todos estavam acomodados, fiz alguns comentários sobre a aula anterior e solicitei que entregassem o trabalho sobre a reportagem da usina hidrelétrica de Belo Monte, para meu

descontentamento, somente metade da turma havia realizado a tarefa. Como o nosso último encontro foi somente de um período, devido à realização da prova da OBMEP, resolvi retomar os tópicos discutidos na aula anterior. Questionei a turma se eles lembravam o que a pilha fazia num circuito elétrico e o que era corrente elétrica. Eles me relataram que não se recordavam. Ouvindo o relato da turma, percebi que elaborar uma revisão para esta aula, foi uma decisão acertada.

Fiz uma breve revisão e distribui uma folha contendo as questões que seriam utilizadas na aula anterior na atividade IpC, para que as resolvêssemos em conjunto. Três estudantes se voluntariaram para ler as três questões contidas na folha. A maior parte da turma não soube responder o primeiro exercício, tive que dar algumas dicas, mas no segundo e terceiro, a maior parte dos alunos acertou a alternativa correta sem grandes dificuldades. As três questões eram de cunho teórico e versavam sobre corrente elétrica, conservação de carga elétrica e DDP.

Terminada a retomada, iniciei a discussão sobre resistores elétricos, coloquei em cima de uma classe, um ferro de passar roupa, um secador de cabelos, uma lâmpada incandescente, um resistor de chuveiro e resistores de carvão. Perguntei à turma, qual era a função de cada um desses equipamentos. Com exceção da lâmpada (que segundo eles tinha a função de iluminar) e do resistor de carvão (que não faziam ideia do que era), os estudantes chegaram num consenso de que a função deles era esquentar “coisas”. Então os questionei, se alguma vez uma lâmpada deste modelo havia queimado em suas casas e, ao tentar removê-la do soquete, queimaram suas mãos. Vários disseram que isto já havia ocorrido; perguntei se algum deles já havia visto uma “chocadeira” (dispositivo feito com lâmpadas incandescentes a fim de “chocar” ovos), muitos deles responderam positivamente, para minha surpresa. A partir de suas respostas, argumentei que a função da lâmpada incandescente é realmente iluminar, mas que em contraponto, esquenta em demasia, pois ela funciona da mesma maneira que um resistor elétrico de chuveiro. Expliquei o processo de aquecimento de resistores devido a passagem de corrente elétrica e exemplifiquei o funcionamento da lâmpada com um prego, que ao ser aquecido pela chama do fogão, incandesce. Os estudantes se demonstraram intrigados de tantos dispositivos diferentes funcionarem da mesma forma; uns ficaram curiosos sobre a utilidade do resistor de carvão e uma estudante achou divertido o fato de pessoas esquentarem pregos no fogão, pois nunca o fez. Entreguei aos estudantes a lâmpada, o resistor de carvão e o resistor de chuveiro para que os manuseassem.

Após esta introdução, distribuí outra folha na qual continha uma reportagem sobre a proibição da produção e venda de lâmpadas incandescentes no Brasil. Esta folha, também continha dois pequenos textos, falando sobre o rendimento das lâmpadas incandescentes e sobre o efeito Joule. Cada estudante leu um parágrafo. Eles ficaram abismados em saber que apenas 5% da energia elétrica consumida pela lâmpada incandescente serve para iluminar e que o restante é convertido em energia térmica.

Ao final da leitura, oportuneizei espaço para reflexão sobre a reportagem, como nenhum estudante se pronunciou, discorri sobre o desperdício de energia elétrica e como o uso irresponsável da eletricidade é também uma das causas do aumento da degradação do meio ambiente, devido a necessidade do aumento de produção de energia. Fiz questão de destacar que o setor com maior demanda por energia elétrica na sociedade, é o setor industrial e não o residencial. Nesta perspectiva, ações mais complexas devem ser tomadas a fim de diminuirmos nosso consumo enquanto sociedade.

Seguindo a discussão, comentei que devido a este enorme desperdício de energia, atualmente utilizamos lâmpadas fluorescentes e de LED. Mostrei à turma exemplares destas lâmpadas, os coloquei em cima de uma mesa e indiquei que poderiam se dirigir até ela para pegar os dispositivos. Prontamente dois estudantes se levantaram e abriram o pacote que continha os LEDs, voltaram à suas mesas e os observaram com curiosidade.

Escrevi no quadro alguns elementos sobre resistência elétrica para que fizessem o registro em seus cadernos. Matematizei a relação entre corrente elétrica, DDP e resistência elétrica (primeira lei de Ohm), mostrando que quanto menor for a resistência elétrica de um corpo maior será a corrente que circulará por ele. Discorri sobre diversos corpos que são isolantes e condutores. No geral, percebi que entendiam bem estes dois conceitos; entendiam que quanto maior fosse a resistência de um material, mais isolante este seria. Questionei-os sobre a resistência do corpo humano e um dos estudantes respondeu “deve ser baixa” e relembrou um episódio do seriado Chaves, onde um dos personagens (Seu Madruga) sofre um choque elétrico e quando outra pessoa tenta afastá-lo do fio, ambos ficam “grudados”. Questionei sobre qual deveria ser a conduta correta da personagem que tentou salvar o “Seu Madruga”. Alguns responderam “um pedaço de madeira”, por ser um bom isolante elétrico. Então fiz uma última pergunta: se uma pessoa estiver vestindo uma

roupa de borracha (bom isolante elétrico) e um raio cair sobre ela, esta pessoa sofrerá um choque elétrico? Os estudantes me olharam por alguns instantes, pareciam ter uma resposta, mas tinham receio de falar abertamente. Como ninguém respondeu, respondi que infelizmente esta pessoa sofreria o choque, pois apesar de ser um bom isolante elétrico, não existe um material isolante perfeito.

No verso da folha entregue anteriormente, havia duas questões envolvendo resistência elétrica. Ambas questões necessitavam apenas substituir valores na fórmula da primeira lei de Ohm. Resolvi as questões no quadro com o propósito de exemplificação. Enquanto resolvia as questões, fui interrompido diversas vezes devido a dúvidas dos estudantes quanto à parte matemática. Os alunos apresentaram extrema dificuldade em resolver cálculos consideravelmente simples. Não possuíam habilidade em trabalhar com números em notação científica, não compreendiam o uso dos prefixos (mili, centi, micro) e tinham dificuldade em isolar a incógnita. Demorei mais de 20min para resolver as duas questões.

O final da aula seria dedicado à resolução de exercícios, porém, devido à revisão feita no início do primeiro período, somado ao tempo necessário para resolver as duas questões descritas acima, restou apenas 10min de aula, portanto decidi encerrar as atividades. A lista, que serviria e continha cinco questões, três conceituais e duas estritamente matemáticas, porém contextualizadas. Combinei com a turma que me entregassem as atividades na próxima aula. Conforme acordado no primeiro dia de aula, lembrei-os que a minha correção não levaria em conta se haviam escolhido a alternativa correta e sim a coerência na elaboração do argumento. Munido da crença de que uma avaliação demasiadamente objetiva não colabora com o aprendizado do estudante, decidi focar meu critério avaliativo na justificativa das questões. Nos minutos finais de aula, me dediquei a circular pela sala e conversar com os estudantes. Fiz perguntas sobre como estava o andamento das outras disciplinas, se estavam sobrecarregados de provas e trabalhos, dentre outras questões sobre o dia a dia escolar deles.

Diferentemente das outras aulas, não possuía nenhum recurso para projetar *slides*, no entanto, dentre as quatro aulas ministradas até então, esta fluiu com maior naturalidade. Acredito que os momentos de pausa nas explicações para que os estudantes copiassem a matéria escrita no quadro, acabaram sendo de grande valia, deixando-os mais à vontade. O ato mecânico, de somente redigir a matéria em seus

cadernos, propiciou, de certa forma, um momento de descanso, em que podiam conversar com os colegas.

Destaco também o interesse dos estudantes em compreender o funcionamento dos aparelhos mostrados em aula (resistor de chuveiro, ferro de passar roupa...). Este foi o momento de maior interação da turma; fizeram muitas perguntas e muitos relatos sobre o uso dos aparelhos. De maneira informal, a maioria dos estudantes entendia perfeitamente o que era um resistor e como ele funcionava: associar o conteúdo a objetos de uso comum a todos, facilitou muito a explicação.

Acredito que alguns ajustes poderiam ser feitos a fim de melhorar a compreensão dos alunos. Nos exercícios utilizados como exemplo, poderia ter disponibilizado alguns minutos para que os estudantes tentassem resolvê-los. Além disso, poderia ter aberto espaço para que algum estudante os resolvesse no quadro. No que diz respeito à parte expositiva da aula, acredito que poderia ter sido mais sucinto na explicação de resistência elétrica, para que os estudantes pudessem ao menos iniciar a resolução das questões da folha de exercício em aula.

#### 6.5. Aula 5

**Plano de aula:** 5 (2 horas-aula) (Versão 2)

**Data:** 11/06/2019

**Conteúdo:** fatores que influenciam na resistência elétrica de um resistor

**Objetivos de ensino:**

1) Através de atividade experimental, os alunos deveram identificar quais as características influenciam na resistência elétrica de um corpo.

2) Testar o conhecimento dos estudantes através de lista de exercícios.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial: (10min)

Organizarei os estudantes em pequenos grupos (de duas a três pessoas), todas as atividades da aula serão feitas em grupo. Os estudantes poderão escolher os colegas que desejam trabalhar. O questionamento inicial da aula será, “Como modificamos a temperatura da água que escorre do chuveiro, quando alteramos a chave do chuveiro da posição verão para a posição inverno?”. Com o intuito de responder esta questão, será discutido em aula, os fatores que modificam a resistência elétrica de um resistor, tornando-o mais resistivo ou menos resistivo.

Desenvolvimento: (40min)

O foco do primeiro período, será a realização de uma atividade experimental sobre características que modificam a resistência elétrica do resistor. Em grupos, os alunos receberam uma folha com os procedimentos experimentais que deverão realizar, bem como questões que deverão responder a partir da observação dos experimentos. As atividades consistem em testar como as dimensões de um corpo modificam a resistência de um resistor elétrico (comprimento e área da seção transversal do corpo). Através da observação da intensidade do brilho dos LEDs, os alunos deverão responder como as dimensões do condutor alteram a resistência elétrica dele. Ao final desta primeira atividade, junto aos alunos, construirei a equação da segunda Lei de Ohm, que define o quão resistivo eletricamente é um corpo, segundo sua natureza e dimensões. Questionarei a turma a respeito da problematização inicial da aula “Qual característica é alterada do resistor do chuveiro a fim de alterar a temperatura da água?”.

Fechamento: (50min)

A parte final da aula, segundo período, será dedicada a resolução de exercícios, também em grupo, sobre resistência elétrica. As questões versam sobre a compreensão dos conceitos discutidos nas últimas aulas e da atividade experimental realizada anteriormente. Conforme os estudantes finalizarem a lista, me disponibilizarei para tirar dúvidas em relação a lista de exercícios deixada de tema. Caso alguns estudantes não consigam terminar a atividade em aula, será permitido que à levem para casa e entreguem na próxima aula.

**Recursos:** MUC, lápis 6B, pilhas de 9V, LEDs.

**Avaliação:** lista de exercícios.

**Relato de regência:** aula 5

**Alunos presentes:** 18

Assim como na aula 3, ocorreu um imprevisto um dia antes da data prevista para acontecer a aula 5 (03/06/19). Uma professora da escola faleceu, portanto, as aulas do dia (04/06) foram canceladas no colégio em respeito a professora. A aula 5 portanto, foi atrasada em uma semana.

A professora C me avisou que na semana do dia 9/6 ocorreriam os conselhos de classe das turmas, logo todos os estudantes seriam dispensados no intervalo.

Presumi que muitos pudessem faltar a aula. Além disso, a diretora da escola me solicitou que ficasse com os estudantes até o intervalo, pois a professora do 3º período não viria a escola por motivos de saúde, de prontidão aceitei a solicitação, pois assim seria possível compensar o período que fora cedido por mim, na aula 3, para a realização da prova da OBMEP.

Ao chegar na escola às 7h20min, vi pouquíssimos estudantes no pátio, o que não é usual. Após soar o sinal me dirigi a sala para dar início a aula, percebi que somente os alunos da minha turma estavam no pátio, o que me causou estranheza. Quando entrei na sala, questionei a turma do porquê somente eles estavam na escola. Os estudantes me contaram que nenhum aluno do Ensino Médio veio à escola além deles. Segundo relato da turma, eles vieram a escola somente por minha causa, para que não tivesse problemas no meu estágio. Fiquei profundamente emocionado com o relato deles e os agradei, mas ao mesmo tempo me questionei sobre o impacto na aprendizagem dos alunos, pois o conselho de classe ocorreria a semana inteira. Pelo que pude entender, o Ensino Médio não viria a aula durante este período. Em vários momentos, desde o início das observações até o dado momento, incontáveis dias as aulas não ocorreram, pelos mais variados motivos (greves, conselho de classe, formação dos professores, alagamento da escola). Acredito que esta inconstância deva causar danos no processo de aprendizagem como um todo.

Como lecionaria em três períodos, pude fazer as atividades do dia com tranquilidade. Relembrei tópicos da aula anterior sobre resistência elétrica, pois os alunos já haviam esquecido. Logo após a revisão, distribuí a folha com a atividade experimental para as duplas/trios, fiz a leitura das informações contidas no roteiro com a turma, reforçando pontos importantes da atividade. Introduzi a discussão sobre resistência elétrica através do funcionamento do chuveiro elétrico. Questionei-os se sabiam o que era alterado no chuveiro para que tenhamos água quente (na posição inverno) e água fria (na posição verão), nenhum aluno soube responder.

Ao longo de todo o primeiro período e parte do segundo, os estudantes realizaram esta tarefa, que consistia em pintar trilhas com lápis 6B e comparar o brilho do LED em cada situação. As atividades tinham o propósito de identificar as variantes da resistência elétrica (natureza do material, grossura e comprimento do corpo). Durante toda a atividade, circulei entre os grupos, tirando dúvidas e auxiliando no experimento. Os estudantes demonstraram grande interesse pela atividade e ficaram surpresos em ver que o LED acendeu, quando encostado no grafite.



Figura 03: atividade experimental aula 5

Ao final da atividade, solicitei aos estudantes que me dissessem os fatores que aumentavam ou diminuían a resistência de um corpo e os escrevi no quadro. Questionei novamente a turma sobre quais destas características poderiam ser alteradas, a fim de aumentar ou diminuir a corrente elétrica, esquentando ou esfriando a água na hora do banho. Nenhum aluno se pronunciou, portanto perguntei se a natureza do material poderia ser modificada, responderam que não. Fiz a mesma pergunta em relação à grossura do fio, também responderam negativamente. Por fim, perguntei sobre o comprimento, respondendo positivamente desta vez. Questionei-os então a respeito do comprimento em relação à posição inverno e verão, desta vez uma estudante respondeu de imediato, disse que na posição inverno era utilizado metade do resistor e na posição verão o resistor inteiro. Me surpreendi positivamente com a resposta, apesar de perceber que boa parte da turma não havia compreendido a resposta da colega, portanto expliquei mais detalhadamente a questão. A fim de concluir a atividade, elaborei junto aos estudantes a fórmula da 2ª Lei de Ohm, descrevi no quadro a equação, destacando cada uma das variáveis. Pude notar que alguns estudantes ficaram confusos; tentei explicar mais pausadamente, mesmo assim tive a impressão de que muitos estudantes não conseguiram conectar a atividade feita em aula sobre as variáveis da resistência com a equação.

Finalizada a atividade, aproveitei o tempo extra para corrigir a lista de exercícios da aula anterior. Após a correção distribuí às duplas/trios, outra lista contendo quatro questões. Todas as questões versavam sobre o tema da aula. Com exceção da questão dois, os alunos conseguiram finalizá-las com facilidade. A questão dois envolvia cálculo algébrico, pelo grau de complexidade orientei-os para que a fizessem como questão bônus, nenhum estudante conseguiu fazê-la sem o meu auxílio.

Conforme os grupos terminavam as questões, me chamavam para que eu as corrigisse, portanto não fiz correção no quadro. Enquanto os estudantes resolviam a atividade, aproveitei para conversar um pouco mais com eles de maneira informal. Conversei sobre seus *hobbies*, sobre seus empregos e sobre a escola. Alguns estudantes me fizeram perguntas sobre a UFRGS e do porquê eu havia decidido me tornar professor de Física. Foi um momento muito interessante, compartilhar experiências em momentos informais, me aproxima cada vez mais com os estudantes.

Faltando cerca de 20min para encerrar a aula, todos os estudantes haviam finalizado a lista, portanto sinalizei que às 9h50min os liberaria para que pudessem ir embora. Chegado o momento, me despedi da turma e agradei novamente por terem vindo à aula em grande número, apesar de só terem os três primeiros períodos.

Sai muito satisfeito desta aula, além de terem sido a única turma a vir à escola para ter aula, participaram ativamente da atividade experimental. No momento de sintetizar os conhecimentos obtidos na atividade através da fórmula da segunda Lei de Ohm, o fiz de maneira apressada. Seria mais adequado ter montado um passo a passo mais claro, a fim de facilitar a compreensão dos estudantes.

As duplas demoraram mais de um período para realizar os dois experimentos e responder as questões propostas, portanto acredito que nas atividades experimentais das próximas duas aulas, seja necessário dispender uma quantidade de tempo maior do que o previsto.

## 6.6. Aula 6

**Plano de aula:** 6 (2 horas-aula) (versão 3)

**Data:** 12/06/2019

**Conteúdo:** circuitos em série

**Objetivos de ensino:**

1) Demonstrar como os elementos estudados até então (DDP, corrente e resistência elétrica) se conectam, a fim de formar circuitos elétricos com LEDs, pilhas e fios condutores.

2) Montagem e interpretação de circuitos, por parte dos alunos, valendo-se da metodologia POE.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial: (25min)

Nos instantes iniciais da aula, organizarei os estudantes em pequenos grupos (de cinco a seis pessoas). Os estudantes poderão escolher os colegas que desejam

trabalhar. Distribuirei um *KIT* para cada grupo, com materiais para a realização da atividade experimental, contendo pilhas, fios condutores, LEDs e resistores elétricos de carvão. A fim de introduzir o tópico da aula, mostrarei o circuito de um controle remoto de rádio de automóveis e uma lanterna, ambos serão disponibilizados para que os estudantes possam manuseá-los. A primeira atividade a ser realizada com o *KIT*, será acender um LED e representar graficamente a montagem do circuito. Quando todos os grupos finalizarem a tarefa, desenharei no quadro o esquema referente a este circuito, seguindo a representação formal de circuitos. Farei uma breve explicação sobre circuitos em série.

Desenvolvimento: (70min)

A parte central da aula será a montagem de diferentes esquemas de circuitos em série a luz da metodologia POE. Todos os alunos receberam uma folha com a representação gráfica de um circuito em série contendo pilhas, resistores elétricos de carvão e LEDs. Ao lado do desenho haverá três alternativas acerca do brilho dos LEDs, sendo que somente uma delas é a correta. Quando todos os integrantes do grupo tiverem respondido, os alunos farão a montagem do respectivo circuito e compararão com suas respostas, a partir disto deverão discutir e fazer uma justificativa escrita a partir da alternativa correta. Assim que cada grupo finalizar todos os passos acima, entregarei o novo desafio. Serão cinco montagens diferentes, retiradas do artigo (SILVEIRA; MOREIRA; AXT, 1989). No final da atividade experimental, faremos uma síntese sobre o funcionamento dos circuitos em série.

Fechamento: (5min)

A parte final da aula será dedicada para organização da sala.

**Recursos:** MUC, pilhas, fios condutores, LEDs, resistores elétricos de carvão

**Relato de regência:** aula 6

**Alunos presentes:** 23

Assim que soou o sinal, me dirigi à sala de aula onde me encontrei com os estudantes. Aguardei alguns minutos até que a sala estivesse cheia e dei início às atividades. Solicitei que se dividissem em quatro grupos e que juntassem as classes de forma que tivessem espaço para realizar os experimentos. O foco da aula era apresentar circuitos em série. A fim de introduzir o tópico, mostrei o circuito de um controle remoto e de uma lanterna. Expliquei que o que faríamos na aula seria mais

próximo à montagem da lanterna, visto que a placa do controle remoto era algo muito complexo. Disponibilizei aos grupos os circuitos apresentados para que pudessem manuseá-los. Fiz uma breve explicação sobre as características do circuito em série e entreguei um KIT a cada grupo para a realização dos experimentos. Solicitei que cada grupo acendesse um LED com o material disponibilizado nos KITS e que representassem a montagem através de um desenho. Recolhi os desenhos feitos pelos grupos e desenhei no quadro a representação formal do circuito, para que os estudantes compreendessem os desafios que deveriam responder durante a aula.



*Figura 04: KITS de experimentos e desafios.*

Durante a realização da primeira atividade, um dos estudantes “queimou” um LED. A pilha utilizada nos experimentos era de 9V e os fios conectores utilizados, não apresentava a resistência suficiente, causando uma sobrecarga de energia sobre o LED. Este problema aconteceu diversas vezes durante a aula, o que prejudicou o andamento dos experimentos. Antes da aula, testei somente um dos KITS, o qual possuía os fios com resistência suficiente a ponto de não “queimar” os LEDs. Este foi um dos problemas detectados. Além disso, alguns estudantes conectaram diretamente o LED na pilha, o que também sobrecarregou o sistema. Distribuir os materiais logo no início da atividade e não dar uma explicação clara sobre a função da resistência, resultou os transtornos ocorridos durante a aula. Os estudantes ficaram muito entusiasmados com a atividade, portanto era de se esperar que, assim que recebessem os materiais, começassem a manuseá-los. Aproveitei o problema ocorrido para discutir sobre a importância da resistência nos circuitos elétricos.

A metodologia POE serviu como base para a atividade, portanto a dinâmica da aula se deu da seguinte maneira: entregava um desafio a cada estudante, contendo uma representação gráfica de um circuito em série, na qual havia três alternativas sobre o brilho dos LEDs presentes no circuito. Cada estudante respondia à questão e depois em grupo montavam o circuito e observavam o brilho das lâmpadas; após a observação deveriam identificar se a resposta escolhida previamente concordava com o observado. Em grupo discutiam sobre o circuito e elaboravam uma explicação sobre o porquê cada LED brilhava com a intensidade apresentada. Após a realização de um desafio, o próximo era entregue e a dinâmica se repetia. Enquanto os estudantes realizavam a atividade, circulei entre os grupos dando dicas e auxiliando no processo como um todo.

Após o final do primeiro ciclo POE, referente ao primeiro circuito da atividade, solicitei aos estudantes que lessem em voz alta as explicações elaboradas. Neste momento outro problema ficou evidente. O circuito referente à primeira questão era composto por três LEDs ligados em série a uma pilha. A alternativa correta era a que indicava que os três LEDs brilham com a mesma intensidade, no entanto, grande parte dos estudantes marcou que o primeiro LED (mais próximo do polo negativo) brilhava mais que o segundo, que por sua vez brilhava mais que o terceiro. Mesmo após o experimento, muitos estudantes não alteraram sua resposta e me chamavam para mostrar que o que previam estava realmente acontecendo. Suas concepções prévias, influenciavam nas observações, portanto uma ínfima diferença de intensidade (que segundo minha observação não existia), reforçava suas teorias. A fim de evitar que os estudantes saíssem da aula com concepções alternativas sobre circuitos em série, ao final de cada desafio fiz uma discussão com a turma, evidenciando a alternativa correta e se necessário explicando o porquê cada LED brilhava de tal maneira.

Apesar das intercorrências, os estudantes demonstraram grande entusiasmo com as atividades. Dois grupos finalizaram todos os desafios de maneira muito rápida e aproveitavam o tempo entre um desafio e outro para fazer outras montagens elaboradas por eles mesmos. Um desses grupos ficou tão empolgado com a atividade que colocou como meta da aula acender as lâmpadas da lanterna mostrada por mim no início da aula. Em um dado momento, me chamaram entusiasmados para mostrar a lanterna acesa, utilizando a pilha de 9V e os fios conectores.

Os grupos demoraram mais tempo do que o previsto para realizar as montagens, portanto decidi interromper a atividade após o terceiro desafio e utilizei os

minutos finais da aula para fazer uma síntese sobre os circuitos em série. Destaquei vantagens e desvantagens e como a montagem em série é utilizada a fim de aumentar a resistência total de um circuito.

Os estudantes gostaram muito da atividade. Era possível perceber pela descontração da turma. Além disso, vários alunos me confidenciaram que gostaram muito da aula prática. Busquei preparar a aula da maneira mais organizada possível a fim de evitar erros, mesmo assim, problemas não previstos aconteceram. Foi uma das aulas que mais despendi tempo no preparo, o que evidencia a dificuldade de realizar atividades experimentais em sala de aula. Outro fator relevante a ser refletido é que mesmo a turma estando engajada na atividade, a dinâmica de aplicação dos experimentos foi demasiadamente complexa, em virtude da falta de prática experimental dos estudantes.

Em relação ao problema relatado anteriormente, sobre os estudantes reforçarem suas concepções alternativas sobre circuitos em série, acredito que o ideal seria montar experimentos que deixem evidente a diferença no brilho dos LEDs, para que possam fazer a diferenciação.

## 6.7. Aula 7

**Plano de aula:** 7 (2 horas-aula) (versão 4)

**Data:** 18/06/2019

**Conteúdo:** circuito em paralelo

**Objetivos de ensino:**

1) Demonstrar como os elementos estudados até então (DDP, corrente e resistência elétrica) se conectam, a fim de formar circuitos elétricos com LEDs, pilhas e fios condutores.

2) Montagem e interpretação de circuitos, por parte dos alunos, valendo-se da metodologia POE.

3) Discussão CTS sobre o mito salvacionista da ciência, tendo como objeto de estudo a distribuição de energia elétrica no mundo.

**Procedimentos:**

Atividade Inicial: (10min)

Nos instantes iniciais, organizarei os estudantes em pequenos grupos (de cinco a seis pessoas). Os estudantes poderão escolher os colegas que desejam trabalhar. A primeira parte da aula será dedicada a atividade experimental sobre circuitos em

paralelo, a luz da metodologia POE. Farei uma breve explicação sobre circuitos em paralelo.

Após a explicação, cada aluno receberá uma folha com a representação gráfica de quatro circuitos em paralelo (contendo pilhas, resistores elétricos de carvão e LEDs). Ao lado de cada desenho de circuito, haverá três alternativas acerca do brilho dos LEDs, sendo que somente uma delas é a correta. Os estudantes deverão responder as quatro questões.

Desenvolvimento: (60min)

Quando todos os estudantes tiverem respondido as questões, distribuirei um *KIT* para cada grupo com materiais para a realização da atividade experimental. Cada *KIT* contém uma pilha, oito fios condutores, dois LEDs e um resistor elétrico de carvão. Os estudantes deverão realizar a montagem dos circuitos um e dois da lista<sup>14</sup> respondida anteriormente. Através da observação do brilho dos LEDs, os estudantes deverão comparar com a resposta escolhida inicialmente e discutir entre os colegas do grupo, a fim de elaborar uma explicação sobre a intensidade do brilho de cada LED. As questões foram retiradas do artigo de Fernando Lang sobre concepções alternativas em circuitos (SILVEIRA; MOREIRA; AXT, 1989). No final da atividade experimental, faremos uma síntese sobre o funcionamento dos circuitos em paralelo.

Fechamento: (30min)

A parte final da aula será destinada à reflexão geral sobre a unidade didática, do ponto de vista CTS. Para isto, leremos uma reportagem<sup>15</sup>, na qual é mostrada que 1 bilhão de pessoas no mundo não tem acesso à energia elétrica. O objetivo é abrir espaço para que os estudantes proponham temas para discussão. Caso isso não ocorra, levantarei questões sobre como a falta de acesso à energia elétrica impacta a vida destas pessoas, tendo como base o modelo de sociedade que vivemos. Aproveitarei a reportagem para questionar o mito salvacionista da ciência (AULER; DELIZOICOV, 2001).

**Recursos:** MUC, pilhas, fios condutores, LEDs, resistores elétricos de carvão.

---

<sup>14</sup> Ver apêndice aula 7.

<sup>15</sup><https://economia.uol.com.br/noticias/efe/2018/05/02/relatorio-diz-que-1-bilhao-de-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-a-eletricidade.htm>

**Relato de regência:** aula 7

**Alunos presentes:** 24

Alguns dias antes da minha última aula como regente, havia convidado a professora C para assistir meus últimos períodos com a turma. Como combinado, encontrei a professora C na sala dos professores, juntos nos dirigimos à sala de aula e ela sentou no fundo da sala, o que causou estranheza a alguns alunos. Quando os estudantes já estavam acomodados em suas classes, lembrei-os de que estes eram meus últimos períodos como regente da turma e que havia convidado a professora C para participar da aula conosco.

A aula anterior foi dedicada a compreender o funcionamento dos circuitos em série, com foco em atividades experimentais à luz da metodologia POE. A aula 7 seguiu os mesmos parâmetros da aula anterior, mas direcionada ao estudo dos circuitos em paralelo. A fim de evitar os problemas da aula anterior, modifiquei a estrutura desta aula. Fiz uma breve introdução teórica sobre circuitos em paralelo e distribuí aos estudantes uma folha contendo as atividades do dia. Diferentemente da aula anterior, desta vez entreguei todos os desafios de uma só vez (cinco questões, quatro circuitos)<sup>16</sup>. Disponibilizei 15min para que a turma respondesse as questões e somente após este tempo solicitei para que formassem os grupos a fim de realizar a atividade experimental. Formados os quatro grupos, distribuí os KITS, desta vez sem a pilha, e informei a eles que deveriam montar os circuitos um e dois da atividade.

Para evitar a queima de LEDs, esperei os grupos montarem o circuito, e somente após minha verificação entreguei a pilha, desta forma, assim que conectassem a pilha ao circuito a resistência seria grande o suficiente a ponto de não “queimar” os LEDs. Um dos grupos teve a ideia de utilizar uma caneta para simular a pilha na montagem do circuito. Tive receio de que os estudantes tivessem dificuldade em montá-los, devido à complexidade dos circuitos em paralelo, no entanto para minha agradável surpresa, todos os grupos conseguiram montá-los com certa facilidade. Durante o processo de montagem, circulei entre os grupos para auxiliá-los, e tive de interferir em raras ocasiões. Conforme verificava a montagem dos grupos, entregava as pilhas, que por vezes necessitavam de pequenos ajustes devido ao mau contato entre conectores e LED/Resistores de carvão.

---

<sup>16</sup> Ver Apêndice aula 7.

Devido aos ajustes realizados em relação a aula anterior, foram queimados apenas dois LEDs, em um dos grupos, na montagem do primeiro circuito. Para resolver o problema, entreguei mais um resistor ao grupo e solicitei que enrolassem uma das hastes do resistor a uma das “pernas” do LED. Com este pequeno ajuste o grupo pode finalizar a atividade sem mais intercorrências. Orientei-os a fazer o mesmo na montagem do segundo circuito. Expliquei ao grupo que o problema era o mesmo da aula anterior, a baixa resistência elétrica do circuito, e eles entenderam de imediato.

Durante toda a atividade, fiz questionamentos aos membros de cada grupo sobre os circuitos, fiquei satisfeito, não somente com as respostas, mas com o engajamento na atividade. No questionário respondido pelos alunos, no meu período de observação, a resposta mais recorrente da turma foi “fazer atividades experimentais/práticas”. Atendendo à solicitação da turma, as últimas três aulas desta unidade didática foram dedicadas a isto. Os estudantes, por sua vez, corresponderam da melhor maneira possível. Participaram ativamente da atividade, prestaram atenção na hora das orientações e tiveram paciência nos momentos de intercorrência.

A maior parte dos estudantes acertou a predição dos respectivos circuitos. Solicitei que elaborassem então uma explicação do porquê os LEDs se comportavam da maneira observada, após cada uma das montagens. No final da atividade, solicitei aos estudantes que revissem suas predições das últimas três questões (das quais não realizamos a montagem do circuito), disponibilizei 5min para que o fizessem e retomei todas as questões, uma a uma, no quadro. Para cada questão, fiz uma votação a respeito da marcação das alternativas e solicitei que algum aluno se voluntariasse para explicar a respectiva resposta. Destaco a explicação de uma estudante a respeito da última questão; ela começou explicando por que havia marcado a letra ‘c’, mas durante sua própria explicação, se flagrou que a alternativa correta era a letra ‘a’. Em todas as questões, a maioria da turma respondeu corretamente.

Devido à empolgação da turma em realizar a atividade experimental, sobrou pouco tempo para a atividade final da unidade didática. Respeitando o interesse dos estudantes e levando em consideração a experiência das duas primeiras aulas, em que os estudantes não participaram ativamente das atividades, preferi estender a atividade prática, que fluía de maneira natural e produtiva, ao invés de tentar forçar uma discussão CTS mais prolongada. Portanto reservei somente os 15min finais da aula para discutir a reportagem que trazia elementos para discutir sobre o mito salvacionista da ciência (AULER; DELIZOICOV, 2001).

Sentei-me em uma classe e orientei aos estudantes que se organizassem de modo a formamos um círculo, distribui aos estudantes a reportagem impressa e solicitei que, voluntariamente, os estudantes lessem trechos dela. Após a leitura, perguntei à turma se alguém gostaria de fazer alguma consideração. Como previsto, nenhum estudante se pronunciou. Portanto, fiz algumas considerações a respeito da reportagem, sobre o impacto na vida das pessoas que ainda não têm acesso à energia elétrica. Durante minha fala, um dos estudantes lembrou do filme “O menino que descobriu o vento”<sup>17</sup>. O filme retrata a história de um menino, que em meio a uma crise de falta de alimentos, causada pela seca, constrói um gerador de energia eólica para bombear água dos lençóis freáticos, a fim de irrigar as plantações em seu vilarejo. No filme é retratada a fome e a miséria que assola alguns países do continente africano. Aproveitei a colocação do estudante para questionar o porquê a ciência não consegue resolver questões sociais tão graves, em determinadas regiões do planeta, como a fome, por exemplo, sendo que o conhecimento necessário para tal, já é de amplo acesso há muito tempo. Uma estudante falou em corrupção, outro falou sobre a escravidão que, nos países africanos, os tornou muito pobres, então não possuíam condições financeiras para construir aparatos tão caros. Mais alguns estudantes responderam, mas sem elaborar muito suas argumentações. Quando faltavam 5min para o final do período, decidi encerrar a discussão, devido à baixa aderência ao debate. Os alunos demonstraram interesse no assunto, mas como nas primeiras aulas, tinham dificuldade em se expressar. Até mesmo os estudantes que se pronunciaram, eram comedidos, falavam tão baixo que eu precisei pedir para que repetissem diversas vezes. Longe de ser fatalista, no sentido freiriano da palavra, acredito ser necessário um trabalho a longo prazo para estabelecer discussões sociais mais profundas com os estudantes. Eles não se sentiam confortáveis, em todas as rodas de conversa, mesmo os estudantes mais comunicativos, demonstravam receio em opinar ou fazer qualquer tipo de comentário.

Utilizei os minutos finais para me despedir dos alunos e agradecê-los pela receptividade, participação e colaboração nas aulas. Prometi que voltaria na primeira semana de julho para que pudéssemos confraternizar e nos despedirmos com mais tempo.

---

<sup>17</sup> Filme produzido e disponibilizado pela Netflix.

A cada aula ministrada, pude perceber a complexidade em discutir temas de cunho social com os estudantes. Longe de me deixar levar pela demagogia fatalista, cada vez me convenço mais de que trabalhar questões que exigem a reflexão e o debate, por parte dos estudantes, demanda um esforço de toda a comunidade escolar. Faz-se necessário um projeto amplo que abarque diversas disciplinas de todas as áreas, trabalhando em conjunto, de modo a modificar a cultura escolar e integrar os conhecimentos, recorrentemente, trabalhados de maneira isolada em cada disciplina.

Seria ingênuo pensar que um estudante que, muito provavelmente, passou toda sua vida escolar recebendo uma educação “bancária”, em poucas aulas, estaria preparado para participar ativamente de momentos problematizadores como o proposto em diversas atividades desta unidade didática.

Apesar dos pontos negativos destacados acima, fiquei muito satisfeito com a produção dos estudantes na aula, foi perceptível a evolução deles de uma semana para outra, não somente em conhecimento teórico como em prática experimental. Foram muito proativos na tomada de decisões a respeito da montagem dos circuitos, facilitando o desenvolvimento da atividade. Pude estabelecer diálogos longos com os grupos, pois os estudantes não me chamavam a todo momento como na semana anterior. Estudantes que dificilmente se pronunciavam nos momentos de aula expositiva, quando precisam se expor para toda a turma, fizeram muitos questionamentos quando eu estava mais próximo a eles.

Outro ponto de destaque foi o comprometimento dos estudantes em responder as questões propostas, mesmo sabendo que não seriam avaliados. Durante toda a unidade didática, busquei avaliar os estudantes levando em consideração a participação em aula, frequência e a qualidade da justificativa das questões (conforme acordado com a turma na primeira aula), neste sentido elaborei um parecer sobre cada estudante.

## 7. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O curso de licenciatura em Física impõe muitas barreiras, que não são triviais de serem superadas, principalmente para graduandos provindos de escolas com ensino deficitário, como eu. Sempre estive alguns passos atrás do necessário para conseguir a aprovação nas disciplinas, ao longo do tempo esta distância foi diminuindo, mas ela persistiu até o fim.

Desejo ser professor desde a infância, acredito que por influência dos meus pais e tios que são professores da Educação Básica, portanto, assumir como professor regente de uma turma foi a realização de um sonho. Não foram poucos os momentos em que pensei em desistir do curso, inclusive abandonei a faculdade por quase dois anos, afinal de contas, se formar num curso tão complexo quanto a Licenciatura em Física e com perspectivas salariais irrisórias quando comparado a carreiras como engenharia, nos dão mais motivos para desistir do que para finalizá-lo. Se finalizei este curso, foi por acreditar na educação como agente da transformação social. Dentro desta perspectiva, elaborei esta unidade didática, levando em consideração, obviamente, as diversas limitações que possuo, não somente por minha falta de experiência, mas também pelo curto tempo de estágio.

Apesar de alguns problemas e frustrações, fiquei satisfeito com o estágio como um todo. Foi uma experiência necessária para que pudesse refletir sobre a Educação Básica. Vivendo intensamente o mundo acadêmico, é inevitável que acabemos muitas vezes nos distanciando da realidade da prática docente. A escola, na qual cumpri meu período de regência, possui problemas estruturais que afetaram demais o andamento do meu planejamento. O simples fato de não ter um projetor de *slides*, para ser utilizado dentro da sala de aula, afetou negativamente as três primeiras aulas. O formato e a iluminação da sala multimídia estão aquém do ideal para realização das aulas; os estudantes se sentiam mais confortáveis em sua sala. Além disso, o tempo transcorrido entre o traslado da sala de aula e a sala multimídia era demasiadamente longo e burocrático, perdi no mínimo meio período nos dias em que o utilizei. Este foi somente um exemplo dos problemas enfrentados devido à falta de estrutura da escola.

Em relação à turma, tive somente surpresas positivas. Em todas as atividades propostas em aula, eles deram o máximo de si. Não foi por falta de empenho que deixaram de realizar qualquer tarefa. No que diz respeito às tarefas propostas para

serem realizadas em casa, a resposta não foi a mesma. Solicitei que fizessem somente duas atividades fora da sala de aula, e apenas metade da turma entregou dentro do prazo nas duas oportunidades.

Os debates que ocorreram nas duas primeiras aulas e os momentos disponibilizados para reflexão durante o restante da minha regência, foram as atividades que me proporcionaram maior aprendizado. Infelizmente, o período de regência não dispõe do tempo necessário para debates de questões sociais, filosóficas e epistemológicas, no formato em que as propus, para estes estudantes. Eles careciam de maior preparo para que pudéssemos nos aprofundarmos nos tópicos discutidos, além disso, o debate não é habitual na cultura escolar tradicional, o que dificulta a fluência da atividade. Cabe aqui, portanto, uma autocrítica: acredito que as atividades, posteriores à exposição dialogada nas referidas aulas, poderiam ter sido mais objetivas, como questões de interpretação de texto a serem resolvidas em grupo, por exemplo.

Em relação às aulas experimentais, acredito que foi o grande ápice de minha unidade didática, não somente em relação ao engajamento da turma, mas também em relação ao aprendizado dos estudantes. O envolvimento deles em desenvolver argumentos para explicar os fenômenos observados nos experimentos foi louvável, apesar de alguns momentos ter sido necessária minha intervenção para que não reforçassem suas crenças em concepções alternativas, conforme relato da aula seis.

Ademais, apesar de conhecer há muito tempo a realidade das escolas públicas brasileiras, não posso deixar de expressar minha profunda tristeza frente a tamanho descaso para com a estrutura escolar. A falta de manutenção da estrutura física, de tecnologias (como computadores e projetores de *slide*) e de profissionais de diversas áreas (informática, comunicação, coordenação, auxiliar de laboratório e administração) dificultam muito o trabalho do professor. Em diversos momentos encontrei barreiras que limitaram minha ação ou a tornaram muito mais árdua.

Sempre busco adotar a postura mais crítica possível em relação a meu trabalho, vejo diversos pontos que deveriam ser revistos, no entanto, saio satisfeito tendo em vista o limitado tempo que nos é disponibilizado para cumprir tantas tarefas. A vivência no estágio foi muito especial, pois é neste momento que fazemos valer todos os anos de estudo. Dediquei-me a aproveitar cada minuto desta experiência, podendo reforçar algumas crenças sobre o ensino e refletir sobre tantas outras.

Finalizo este curso numa mescla de sentimentos, triste pela dura realidade da escola pública, porém jamais fatalista, na luta por um ensino público de excelência.

## 8. REFERÊNCIAS

ARAUJO, I. S.; MAZUR, E. Instrução pelos colegas e ensino sob medida: uma proposta para o engajamento dos alunos no processo de ensino-aprendizagem de Física. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, [s. l.], v. 30, n. 2, p. 362–384, 2013.

AULER, D.; DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê? **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 03, n. 1, p. 1–17, 2001.

DELIZOICOV, D. La educación en Ciencias y la perspectiva de Paulo Freire. **Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia**, [s. l.], v. 1, n. 2, p. 37–62, 2008. Disponível em: <<https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/37486>>

DORNELES, P. F. T.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Simulação e modelagem computacionais no auxílio à aprendizagem significativa de conceitos básicos de eletricidade: Parte I-circuitos elétricos simples. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 28, p. 487–496, 2006. Disponível em: <[www.sbfisica.org.br](http://www.sbfisica.org.br)>

FREIRE, P. **Pedagogia da autonomia: saberes necessários à prática educativa**. São Paulo: Editora Paz e Terra LTDA, 2011.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. 63° ed. Rio de Janeiro|São Paulo: Editora Paz e Terra LTDA, 2017.

JARDIM, W. T.; GUERRA, A. Práticas científicas e difusão do conhecimento sobre eletricidade no século XVIII e início do XIX: possibilidades para uma abordagem histórica da pilha de volta na educação básica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, [s. l.], v. 40, n. 3, 2018.

LATOUR, B. **We have never been modern**. Cambridge: Harvard University Press, 1993.

LATOUR, B. **Pandora's Hope: Essays on the reality of Science Studies**.

Cambridge: Harvard University Press, 1999.

LATOUR, B.; WOOLGAR, S. **Laboratory Life: The construction of scientific facts**. Princeton: Princeton University Press, 1986.

LIMA JUNIOR, P. et al. Marx como referencial para análise de relações entre ciência, tecnologia e sociedade. **Ciência & Educação (Bauru)**, [s. l.], v. 20, n. 1, p. 175–194, 2014.

LIMA, N. W. et al. Educação em Ciências nos Tempos de Pós-Verdade: Reflexões Metafísicas a partir dos Estudos das Ciências de Bruno Latour. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], n. May, p. 155–189, 2019.

LIMA, N. W.; OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. de H. A não-modernidade de Bruno Latour e suas implicações para a Educação em Ciências. **Caderno brasileiro de ensino de Física**, [s. l.], v. 35, p. 367–388, 2018.

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.

MAZUR, E. **Peer instruction: A user's manual**. Pap/Dskt ed. [s.l.] : Prentice Hall, Inc., 1997.

OSTERMANN, F.; CAVALCANTI, C. J. de H. **Teorias de Aprendizagem**. Porto Alegre: Evangraf; UFRGS, 2010.

SANTOS, W. L. P. Dos; MORTIMER, E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio - Pesquisa em Educação em Ciências**, [s. l.], v. 2002, p. 110–132, 2002. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/epec/v2n2/1983-2117-epec-2-02-00110.pdf>>

SILVEIRA, F. L. Da; MOREIRA, M. A.; AXT, R. Validação de um teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuito simples.

**Ciência e Cultura**, [s. l.], p. 1129–1133, 1989.

## APÊNDICES

### Apêndice Aula 1

#### Slides

# Programa de aulas da turma 301

## Escola Almirante Bacelar

Professor Pedro Vazata  
Licenciatura em Física – UFRGS  
profpedrovazata@gmail.com

1

## Questionário

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

Fonte: questionário de opiniões sobre a Física, fornecido na disciplina de Estágio

2

## Questionário

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

Fonte: questionário de opiniões sobre a Física, fornecido na disciplina de Estágio

3

## ALGUMAS RESPOSTAS DA TURMA PARA AS PERGUNTAS DO QUESTIONÁRIO

4

**“Eu gostaria mais de Física se...”  
complete a sentença.**

... antes de Física tivesse a palavra ED.

... as aulas fossem mais dinâmicas.

... tivessem mais aulas práticas.

... tivessem experimentos.

... eu entendesse.

5

**Você vê alguma utilidade  
em aprender Física? Comente sua  
resposta.**

*É legal para entender como as coisas funcionam.*

*Acho importante para passar no vestibular.*

**Não.**

**Se eu entendesse talvez teria.**

6

**Quais dificuldades você costuma ter  
ao estudar Física?**

Nos cálculos.

Em resolver os cálculos.

Os conceitos eu entendo, mas não gosto de  
fazer as contas

Não tenho dificuldades em Física.

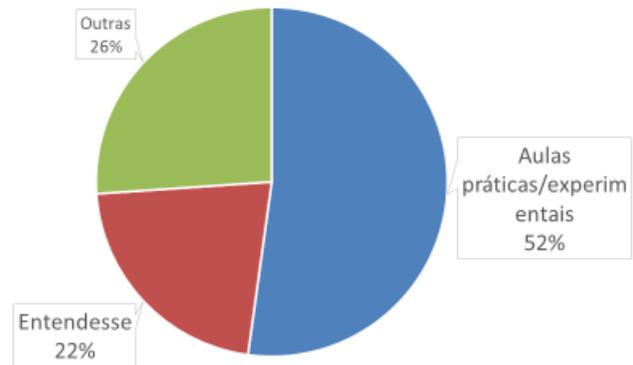
7

**RESPOSTAS MAIS FREQUENTES PARA AS  
PERGUNTAS GRIFADAS**

8

## “Eu gostaria mais de Física se...” complete a sentença.

Respostas dos estudantes

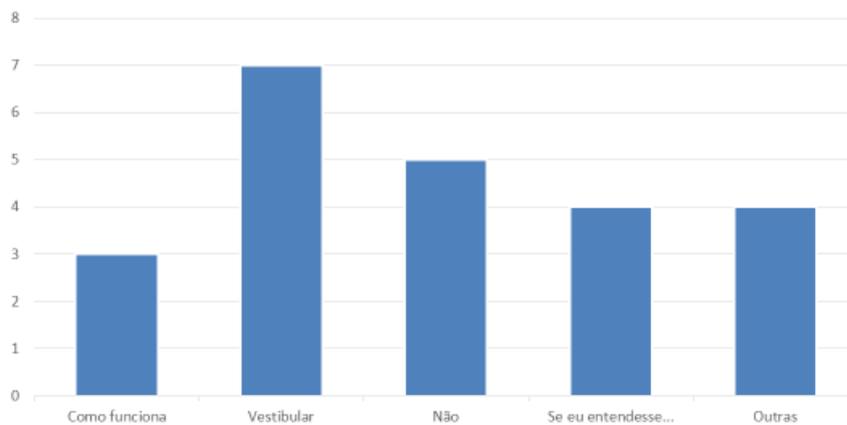


Fonte: do autor

9

## Você vê alguma utilidade em aprender Física? Comente sua resposta.

Respostas dos estudantes

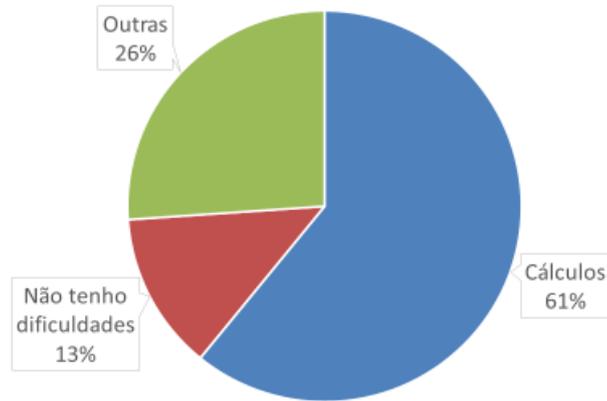


Fonte: do autor

10

## Quais dificuldades você costuma ter ao estudar Física?

Respostas dos estudantes



Fonte: do autor

11

## Estratégias de ensino

Aulas dinâmicas

- Rodas de debates
- Demonstrações experimentais
- Atividades experimentais em grupos
- Aprendizado colaborativo entre os colegas



Fonte: <https://www.noticiasdeinovacao.com.br/2014/05/nova-iguacu-com-emora-126-anos-de-escoltura-no-brasil-com-roda-de-debate-entre-joventis.html>



Fonte: <https://get-pickers.com/>

## Estratégias de ensino

- Aulas focadas nos conceitos
  - Menos contas
  - Menos fórmulas
  - Atividades que foquem na compreensão conceitual

13

## Estratégias de ensino

- O que é Física?
- O que é ciência?
- Qual a diferença entre conhecimento científico e conhecimento do cotidiano?

14

Fonte: <https://planetabiologia.com/definicao-de-corrente-eletrica-tensao-diferenca-de-potencial-e-resistencia/>



ELETRICIDADE

## Conteúdo base

15



## O que é eletricidade?

- Como se formam os raios??
- Onde usamos eletricidade no dia a dia?



16

## Apêndice Aula 2

**Slides**

Vídeo 1 –  
Calculadora  
Ligada com limões



Fonte: do autor

1

Vídeo 2 – Pernas de rãs dançantes



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=0clRjFWXwjs&t=57s>

2

## Vídeo 3 - O que é eletricidade?



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=6w7Z-pyiDFo>

3

## Vídeo 4 - GALVANI X VOLTA



Fonte: <https://www.youtube.com/watch?v=qkVpHwjQNk4>

4

## Contexto histórico – Século XVIII

- Período histórico da ascensão do Iluminismo
  - Movimento cultural e filosófico
  - Iniciou na Europa
  - Separação da Igreja e do Estado
- Nas ciências
  - Aumento da prática experimental
  - Conhecimento através da razão
  - Aumento da divulgação científica para o grande público
  - Dentre os assuntos científicos de maior curiosidade pelo grande público estavam a **ANATOMIA** e **ELETRICIDADE**

5

## Contexto histórico – Século XVIII

- Aumento de praticantes da ciência fora das universidades
- Invenção/exibição de máquinas elétricas para entretenimento. Ex.: beijo elétrico
- Estudo de possíveis benefícios da eletricidade para curas medicinais
  - Dificuldade em dosar a quantidade de eletricidade

6

## Contexto histórico – Século XVIII

Na metade do século XVIII começa-se a discutir a diferença entre “as eletricidades”

Eletricidade ordinária x eletricidade atmosférica  
x eletricidade animal

7

## Eletricidade ordinária



Fonte: [https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maquinas\\_elestaticas.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Maquinas_elestaticas.jpg)

8

## Eletricidade atmosférica



9

## Eletricidade animal



10

Questionamentos

-  Existiria uma eletricidade própria da natureza??
-  Existiria uma eletricidade própria dos animais??
-  Existiria alguma diferença entre a eletricidade produzida pelo ser humano e a eletricidade da natureza??

11

## Embate teórico

### Galvani

Italiano

Nascido em 9/9/1737

Formado em medicina

Iniciou estudando anatomia

Mais tarde estudou fisiologia  
(funcionamento natural dos seres vivos)

A partir de 1780 dedicou-se ao estudo de eletricidade em rãs

Acreditava na eletricidade animal

### Volta

Italiano

Nascido em 18/2/1745

Estudou em escolas, mas terminou seus estudos básicos em casa, principalmente em física e química

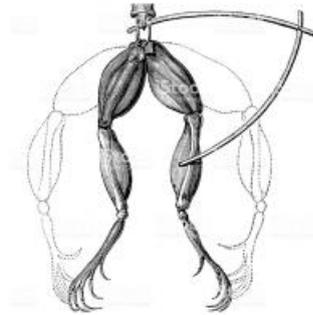
Dedicou-se aos estudos em eletricidade a partir de 1769

Lendo sobre os estudos de Galvani, fez experimentos na área

De início acreditava na eletricidade animal, mas conforme conduziu experimentações, negou tais ideias

## As rãs de Galvani

- Galvani acreditava que a corrente elétrica era algo intrínseco dos animais e que os metais serviam somente para interligar o músculo ao nervo correspondente, denominada eletricidade animal
- Percebeu que funcionava melhor quando os metais fossem de natureza distinta



Fonte: <https://www.istockphoto.com/br/vetor/luigi-galvani-frog-leg-experiment-gm547236950-98881643>

Fonte: <https://www.awesomestories.com/asset/view/MEET-GALVANI-and-VOLTA>

## Pilha de Volta

- Volta desenvolveu a Pilha, a fim de acabar com a discussão entre a diferenciação da eletricidade animal e ordinária
- Volta defendia que a causa da eletricidade era o par de metais e não os músculos do animal, que tinha papel passivo no processo
- Com a criação da pilha, Volta acreditava que havia encerrado a discussão, mas demoraram décadas até que a controvérsia acabasse



Fonte: [https://pt.wikipedia.org/wiki/Alessandro\\_Volta](https://pt.wikipedia.org/wiki/Alessandro_Volta)

## Questões em relação a conhecimento científico

- Qual era a teoria de Galvani sobre a natureza da eletricidade?
- Qual era a teoria de Volta sobre a natureza da eletricidade?
- Qual foi o objetivo de Volta em criar a pilha?

15

## Questões sobre relações entre ciência e sociedade

- Porque mesmo depois da criação da pilha demorou anos para acabar a discussão sobre a existência ou não da eletricidade animal?
- Porque vocês estudam ciências na escola?

16

**Trabalho avaliativo (tema)**

Escola estadual de educação Básica Almirante Bacelar  
Nome: \_\_\_\_\_ T: \_\_\_\_\_  
Prof: Pedro Vazata Disciplina: Física Data: 14/05/2019

Atividade individual para entregar na próxima aula dia 21/05/2019

**Quais são as vantagens e desvantagens de Belo Monte?**

A usina deve fornecer eletricidade para 60 milhões de pessoas quando entrar em operação. Por outro lado, está encravada na Floresta Amazônica e não tem como não causar problemas ambientais. Confira os principais pontos contra e a favor da terceira maior usina do planeta.

Publicado em 15 jan 2012, 22h00

A maior vantagem é óbvia: mais eletricidade. O consumo de energia sobe junto com o do PIB. Em 2010 foram 7,5% de crescimento no Produto Interno Bruto e 7,8% no do consumo de eletricidade. Sem energia, o país não cresce. E se o país não cresce você tende a perder o emprego – pior do que dormir no escuro... Belo Monte, por esse ponto de vista, é uma necessidade. Mas para alguns é uma atrocidade, já que seu reservatório vai alagar uma área na Amazônia equivalente a 1/3 da cidade de São Paulo, entre outros desequilíbrios ambientais. Por essas, Sting e o cacique Raoni já atacavam Belo Monte em 1989. Na época, a proposta de aproveitar as águas do rio Xingu para gerar energia já era antiga: começou em 1975, no governo Geisel. Em 2011, as obras começaram. E os protestos aumentaram. O Movimento Gota D'Água, em que atores defendem o fim das obras no YouTube, é só o mais recente. O apelo é substituir a usina por fontes de energia eólica e solar. Para quem defende Belo Monte, isso não faz sentido: seria mais caro e menos confiável. A maior certeza é que, até janeiro de 2015, a data marcada para a entrega da usina, muita água vai rolar nesse debate.

**ARGUMENTOS CONTRA****Debaixo d`água**

- O lago que alimentará as turbinas de Belo Monte vai ocupar uma área equivalente a 90 mil campos de futebol da bacia do Xingu, que abriga 440 espécies de aves e 259 de mamíferos.
- 640 km<sup>2</sup> é a extensão da área alagada, que equivale a 1/3 da cidade de São Paulo

### **Caos social**

- A obra vai obrigar a realocação de 5 988 famílias. Além disso, milhares de migrantes serão atraídos para a região. E as obras de saneamento prometidas para recebê-las estão atrasadas.
- 20 mil pessoas terão de sair de suas casas.
- A cidade de Altamira espera 100 mil novos moradores. A população da cidade vai dobrar, e não há infraestrutura para isso.

### **Desmatamento**

- O lago da usina receberá água drenada de outras regiões do rio Xingu para que haja volume suficiente no reservatório. Essa água chegará por meio de um canal com 130 m de espessura e 20 km de extensão.
- Para a construção do canal, serão removidos 100 milhões de m<sup>3</sup> de floresta, que encheriam 40 mil piscinas olímpicas

### **Índios ameaçados**

- Com o canal drenando água, a área do Xingu próxima ao lago terá sua vazão reduzida. São 100 km de rio que, segundo especialistas, podem até secar. Isso pode destruir o modo de vida dos índios que habitam a região e vivem da pesca.
- 100 km do rio Xingu terão a vazão reduzida
- 952 índios serão afetados

## **ARGUMENTOS A FAVOR**

### **Energia barata**

Mil chuveiros ligados por uma hora dão um megawatt-hora (MWh). Em Belo Monte, 1 MWh custará R\$ 22. Essa energia tirada de uma usina eólica custaria R\$ 99. De uma solar, quase R\$ 200.

### **Para igualar a produção de Belo Monte, seriam necessários**

- 19 termelétricas
- 17 usinas nucleares iguais a Angra II
- 3 700 torres de energia eólica
- 49,9 milhões de placas de energia solar

### **Motor para o PIB**

- O Brasil precisa de mais energia. A demanda no país, segundo a Agência Internacional de Energia, deve crescer 2,2% ao ano entre 2009 e 2035. Mais do que a média mundial, de 1,3%, e até do que a China, de 2%.
- Crescimento de consumo de energia elétrica em 2010 – 7,8%

- Neste ritmo, o Brasil precisaria dobrar sua capacidade de geração de energia a cada 12 anos

### **Desenvolvimento**

- As cidades próximas às usinas enriquecem – foi o que aconteceu com a região de Tucuruí, também no Pará, onde desde 1984 está a primeira grande hidrelétrica da Amazônia, inaugurada em 1984.

- Serão criados 40 MIL empregos diretos e indiretos.

- Os investimentos do governo em saúde, educação e infraestrutura chegarão a R\$ 4 bilhões isso dá 7 vezes o PIB de Altamira.

### **42% está ótimo**

A área alagada de 640 km<sup>2</sup> é pequena. Tucuruí ocupa 2 850 km<sup>2</sup> . Itaipu, 1 350. Também criticam o fato de que a usina vai operar a 42% de sua capacidade, em média. Mas é o normal, por causa das estiagens. E mais eficiente do que lá fora:

### **Média da capacidade de operação**

ESPANHA – 21%

FRANÇA – 35%

BELO MONTE – 42%

EUA – 46%

BRASIL – 50%

**Fonte:** <https://super.abril.com.br/ideias/quais-sao-as-vantagens-e-desvantagens-de-belo-monte/>

## **Atividade avaliativa**

A reportagem da revista Superinteressante descreve os prós e contras em relação a construção de uma usina hidrelétrica. A construção desta usina gera muitas controvérsias devido aos seus impactos sociais (deslocamento de residentes), econômicos (possibilidade de aumento de produção da indústria), ambientais (desmatamento), dentre outros. Dentro deste contexto, responda as questões abaixo:

- 1) Descreva em poucas linhas o que é uma usina hidrelétrica e como ela funciona.
- 2) A licença para construção de uma usina hidrelétrica envolve a aprovação de muitas pessoas, com diferentes especialidades, como por exemplo, Engenheiros e Biólogos. Entretanto, a reportagem menciona que Índios, atores e outros membros da sociedade estavam protestando contra a construção da Usina de Belo Monte. Em sua opinião, você acha que pessoas que não são

especialistas no assunto devem opinar sobre obras deste tipo ou somente os especialistas da área? **Justifique sua resposta.**

- 3) Se houvesse uma votação pública para aprovação da construção desta usina, você votaria contra ou a favor? **Justifique sua resposta.**

**ENTREGUE EM UMA FOLHA COM O NOME COMPLETO E A TURMA**



## Efeito Joule

A **lei de Joule** (também conhecida como **efeito Joule** ou **efeito térmico**) é uma lei física que expressa a relação entre o calor gerado e a corrente elétrica que percorre um condutor em determinado tempo. Um resistor é um dispositivo que transforma a energia elétrica integralmente em calor. O nome é devido a James Prescott Joule (1818-1889) que estudou o fenômeno em 1840 e, um ano mais tarde, publicada na *Philosophical Magazine*, pela Royal Society.

Quando uma corrente elétrica atravessa um material condutor, há produção de calor. Essa produção de calor é devida ao trabalho realizado para transportar as cargas através do material em determinado tempo.

**Fonte:** [https://pt.wikipedia.org/wiki/Lei\\_de\\_Joule](https://pt.wikipedia.org/wiki/Lei_de_Joule)

---

## Exemplícios

(VUNESP) Os valores nominais de uma lâmpada incandescente, usada em uma lanterna, são: 6,0 V; 20 mA. Isso significa que a resistência elétrica do seu filamento é de?

(Uneb-BA) Um resistor ôhmico, quando submetido a uma DDP de 40V, é atravessado por uma corrente elétrica de intensidade 20 A. Quando a corrente que o atravessa for igual a 4 A, a DDP, em volts, nos seus terminais, será:

---



Na cauda, que ocupa cerca de quatro quintos do seu comprimento, está situada a sua fonte de tensão – as eletroplacas. Dependendo do tamanho e da vitalidade do animal, essas eletroplacas podem gerar uma tensão de 600V e uma corrente de 2,0A, em pulsos que duram cerca de 3,0 milésimos de segundo, descarga suficiente para atordoar uma pessoa ou matar pequenos animais.

(Adaptado de Alberto Gaspar. “Física”. v.3. São Paulo: Ática, 2000, p. 135)

Dado: carga elementar =  $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$

- Qual é a quantidade de carga elétrica num choque de uma enguia em 3ms?
- Quanto o número de elétrons neste choque?

3 - (UFSM-RS) Chama-se “gato” uma ligação elétrica clandestina entre a rede e uma residência. Usualmente, o “gato” infringe normas de segurança, porque é feito por pessoas não especializadas. O choque elétrico, que pode ocorrer devido a um “gato” malfeito, é causado por uma corrente elétrica que passa através do corpo humano. Considere a resistência do corpo humano como  $10^5 \Omega$  para pele seca e  $10^3 \Omega$  para pele molhada. Se uma pessoa com a pele molhada toca os dois pólos de uma tomada de 220 V, a corrente que a atravessa, em A, é



- $2,2 \times 10^5$
- $2,2 \times 10^3$
- 4,5
- $2,2 \times 10^{-1}$
- $2,2 \cdot 10^{-3}$

4 - (CFT-SC) (ADAPTADO) Um chuveiro elétrico não está aquecendo satisfatoriamente a água. Para resolver esse problema, fechamos um pouco o registro. Com esse procedimento, estamos:

- Diminuindo a resistência elétrica do chuveiro.
- Diminuindo a corrente elétrica que atravessa o chuveiro.
- Diminuindo a massa de água que será aquecida por unidade de tempo.
- Diminuindo a diferença de potencial nos terminais do chuveiro.
- Economizando energia elétrica.

5 - (UFF 2010) Duas lâmpadas incandescentes A e B são ligadas em série a uma pilha, conforme mostra a figura 1. Nesse arranjo, A brilha mais que B. Um novo arranjo é feito, onde a polaridade da pilha é invertida no circuito, conforme mostrado na figura 2. Assinale a opção que descreve a relação entre as resistências elétricas das duas lâmpadas e as suas respectivas luminosidades na nova situação.

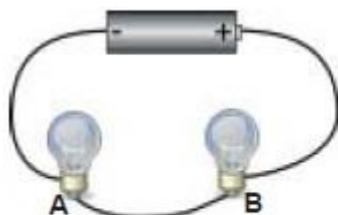


figura 1

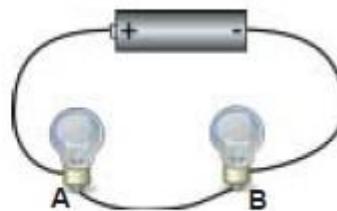


figura 2

- A) as resistências elétricas são iguais e, na nova situação, A brilha menos que B
- B) A tem maior resistência elétrica e, na nova situação, brilha menos que B
- C) A tem menor resistência elétrica e, na nova situação, brilha mais que B
- D) A tem menor resistência elétrica e, na nova situação, brilha menos que B
- E) A tem maior resistência elétrica e, na nova situação, brilha mais que B

## Apêndice Aula 5

**Atividade experimental**

Escola estadual de educação Básica Almirante Bacelar

Nomes: \_\_\_\_\_

T: \_\_\_\_\_

Prof: Pedro Vazata

Disciplina: Física

Data: 11/06/2019

**Variáveis da resistência elétrica**

Vimos nas aulas anteriores que existe uma relação entre DDP, corrente elétrica e resistência. Existem alguns fatores que influenciam no quanto um resistor elétrico resiste a passagem dos elétrons. Um dos fatores que modificam a resistência do resistor é a natureza do material (resistividade), conforme a tabela ao lado.

Além da natureza do material, o formato do condutor influencia no quanto resistivo é um resistor.

**LEMBRETE:** quanto maior for a resistência elétrica de um condutor, menor será a corrente elétrica que passa por ele.

Material	$(\rho)$ em $\Omega.m$ a 20 °C
Prata	$1.59 \times 10^{-8}$
Cobre	$1.72 \times 10^{-8}$
Ouro	$2.44 \times 10^{-8}$
Alumínio	$2.82 \times 10^{-8}$
Níquel	$6.99 \times 10^{-8}$
Latão	$0.8 \times 10^{-7}$
Ferro	$1.0 \times 10^{-7}$
Platina	$1.1 \times 10^{-7}$
Chumbo	$2.2 \times 10^{-7}$
Constantan	$4.9 \times 10^{-7}$
Mercúrio	$9.8 \times 10^{-7}$
Carbono (Grafite)	$3.5 \times 10^{-5}$
Vidro	$10^{10}$ a $10^{14}$
Enxofre	$10^{15}$
PET	$10^{20}$
Teflon	$10^{22}$ a $10^{24}$

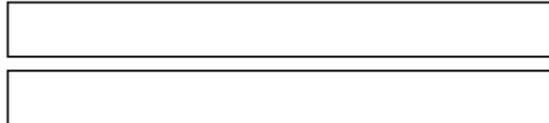
A atividade abaixo consiste em identificar quais são estas variáveis, siga as orientações em cada um dos experimentos e responda as perguntas com a maior descrição possível.

- 1) Pinte com o lápis 6B (grafite) os desenhos abaixo, desenhe um sinal de positivo e negativo no começo e no final de cada trilha. Posicione os polos positivo e negativo da pilha conforme você mesmo designou nas trilhas. Posicione as “pernas” do LED no lado oposto a pilha, cada “perna” numa trilha. A “perna” do LED maior, fica no positivo.

Caso 1



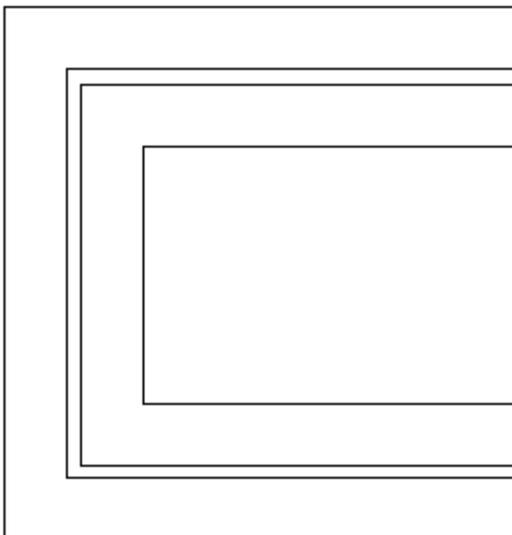
Caso 2



- Qual a diferença entre o brilho do LED nos casos 1 e 2? Justifique
- Qual a característica no formato dos resistores nos casos 1 e 2 que alterou o brilho do LED?
- Complete a sentença abaixo:

Quanto \_\_\_\_\_ a \_\_\_\_\_ do resistor, \_\_\_\_\_ a resistência do corpo.

- Pinte com o lápis 6B (grafite) os desenhos abaixo, desenhe um sinal de positivo e negativo no começo e no final de cada trilha. Posicione os polos positivo e negativo da pilha conforme você mesmo designou nas trilhas. Posicione as “pernas” do LED em cada uma das trilhas no lado oposto a pilha e movimente o LED em direção a pilha, respeito o caminho da trilha.



- Conforme o LED avança na trilha, o que acontece com seu brilho? Justifique
- Que característica é alterada no formato do condutor conforme o LED avança na trilha?
- Complete a sentença abaixo:

Quanto \_\_\_\_\_ for o \_\_\_\_\_ do resistor, \_\_\_\_\_ a resistência do corpo.

3) Existem três fatores que modificam a resistência elétrica de um resistor. Quais são?

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ e \_\_\_\_\_

**Fonte:** <https://www.youtube.com/watch?v=dIGKPuphbnQ>

---

## Lista de exercícios

Escola estadual de educação Básica Almirante Bacelar

Nomes: \_\_\_\_\_

T: \_\_\_\_\_

Prof: Pedro Vazata

Disciplina: Física

Data: 11/06/2019

### Atividade sobre resistividade elétrica

1 - (UFC-CE) Duas lâmpadas, L1 e L2, são idênticas, exceto por uma diferença: a lâmpada L1 tem um filamento mais espesso que a lâmpada L2. Ao ligarmos cada lâmpada a uma tensão de 220 V, observaremos que:

- a) L1 e L2, terão o mesmo brilho.
- b) L1 brilhará mais, pois tem maior resistência.
- c) L2 brilhará mais, pois tem maior resistência.
- d) L2 brilhará mais, pois tem menor resistência.
- e) L1 brilhará mais, pois tem menor resistência.

2 - (FGV-RJ) Um fio de cobre tem um raio igual a  $r$ , uma resistência  $R$  e comprimento  $L$ . Se o raio do fio for duplicado e o comprimento reduzido à metade, o novo valor da resistência vale:



- a)  $4R$
- b)  $R/4$
- c)  $R$
- d)  $R/8$
- e)  $8R$

3 – (Do autor) Baseado nos conhecimentos das aulas sobre resistência e resistividade. Responda as questões abaixo.

- a) Vimos que o chuveiro elétrico é um resistor que aquece devido a passagem de corrente elétrica. Na posição verão, temos água morna, na posição inverno, temos água quente. Que característica do resistor elétrico está sendo alterada para que ocorra a mudança de temperatura?
- b) Por que quando diminuimos a quantidade de água que sai pelo chuveiro a água esquenta?
- c) Em suas casas, existem outros aparelhos que funcionam de maneira parecida com o chuveiro? Quais?

4 – (Autor desconhecido) (Adaptada) Julgue as afirmações a seguir sobre a segunda lei de Ohm.

- I) A resistência é inversamente proporcional à área de secção transversal do material;

- II ) A resistência é diretamente proporcional ao comprimento do material;
- III) A resistência elétrica não depende do tipo de material utilizado;
- IV) O cobre é geralmente utilizado como fio condutor, pois apresenta alta resistividade;

Marque a alternativa que indica somente as afirmações verdadeiras.

- a) I e II                      b) II e III
- c) Apenas IV                d) I e IV
- e) III e IV

Retirada do site: <https://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-segunda-lei-ohm.htm>

## Apêndice Aula 6

## Atividade POE

Escola estadual de educação Básica Almirante Bacelar

Nome: \_\_\_\_\_

T: \_\_\_\_\_

Prof: Pedro Vazata

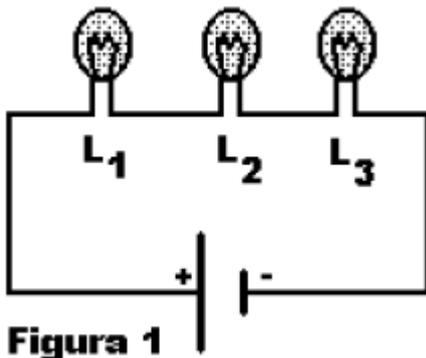
Disciplina: Física

Data: 12/06/2019

## Atividade experimental – Montagem de circuitos em série

Em todas as questões deste teste admite-se que as lâmpadas sejam iguais. Os brilhos das lâmpadas crescem quando a intensidade da corrente elétrica aumenta. A bateria representada tem resistência elétrica desprezível.

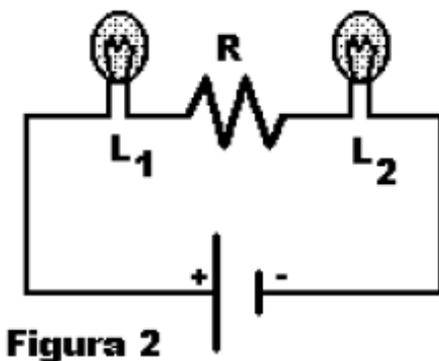
1) No circuito da figura 1 pode-se afirmar que:



- a) L1 brilha mais do que L2 e esta mais do que L3.
- b) L3 brilha mais do que L2 e esta mais do que L1.
- c) as três lâmpadas têm o mesmo brilho.

Justificativa:

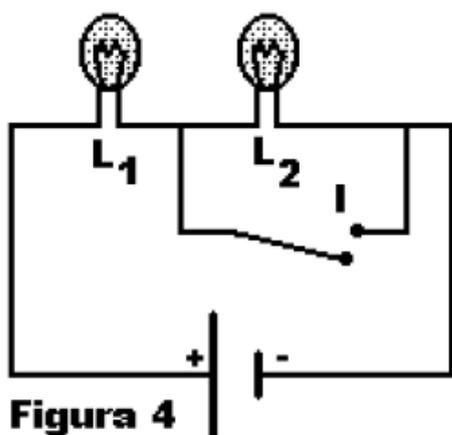
2) No circuito da figura 2, R é um resistor. Neste circuito:



- a) L1 e L2 têm o mesmo brilho.
- b) L1 brilha mais do que L2.
- c) L2 brilha mais do que L1.

Justificativa:

3) No circuito da Figura 4, I é um interruptor aberto. Ao fechá-lo:

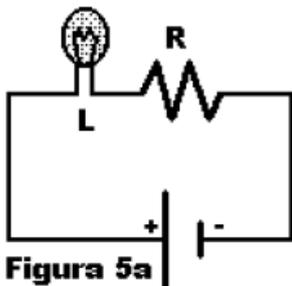


**Figura 4**

- a) aumenta o brilho de L1.
- b) o brilho de L1 permanece o mesmo.
- c) diminui o brilho de L1.

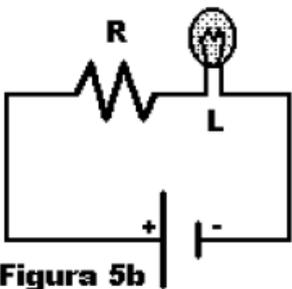
Justificativa:

4) Nos circuitos 5a e 5b a lâmpada L, o resistor R e a bateria são exatamente os mesmos. Nestas situações:



**Figura 5a**

- a) L brilha mais no circuito 5a.
- b) L brilha igual em ambos circuitos.
- c) L brilha mais no circuito 5b.



**Figura 5b**

Justificativa:

**Fonte:** SILVEIRA, F. L. Da; MOREIRA, M. A.; AXT, R. Validação de um teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuito simples. **Ciência e Cultura**, [s. l.], p. 1129–1133, 1989.

## Apêndice Aula 7

## Atividade POE

Escola estadual de educação Básica Almirante Baccelar

Nome: \_\_\_\_\_

T: \_\_\_\_\_

Prof: Pedro Vazata

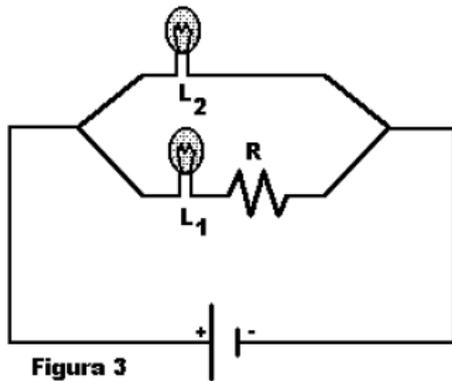
Disciplina: Física

Data: 18/06/2019

## Atividade experimental – Circuitos em paralelo

Em todas as questões deste teste admite-se que LEDs sejam iguais. Os brilhos dos LEDs crescem quando a intensidade da corrente elétrica aumenta. A bateria representada tem resistência elétrica desprezível.

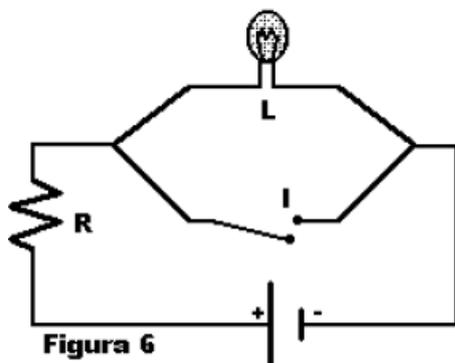
1) No circuito da figura 3, R é um resistor. Neste circuito:



- a) L1 tem o mesmo brilho de L2.
- b) L2 brilha mais do que L1.
- c) L1 brilha mais do que L2.

Justifique:

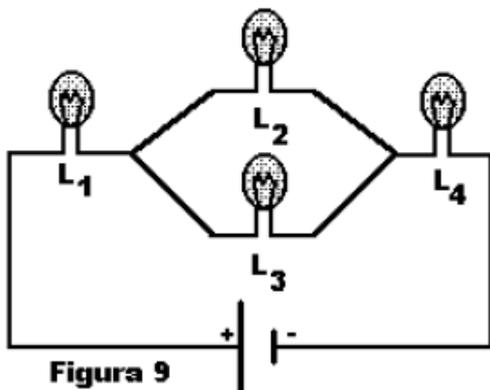
2) No circuito da figura 6, R é um resistor e I é um interruptor que está aberto. Ao fechar o interruptor:



- a) L continua brilhando como antes.
- b) L deixa de brilhar.
- c) L diminui seu brilho mas não apaga.

Justifique:

As questões 3 e 4 se referem ao circuito da figura 9.



3) No circuito da figura 9 o brilho de L1 é :

- a) igual ao de L4.    b) maior do que o de L4.    c) menor do que o de L4.

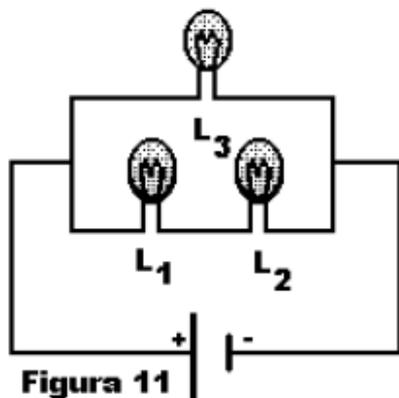
Justifique:

4) No circuito da figura 9 o brilho de L2 é:

- a) igual ao de L4.    b) maior do que o de L4.    c) menor do que o de L4.

Justifique:

5) No circuito da figura 11:



- a) L1 e L2 têm o mesmo brilho que é menor do que o de L3.  
 b) L1 brilha mais do que L2 e do que L3.  
 c) L1, L2 e L3 brilham igualmente.

Justifique:

**Fonte:** SILVEIRA, F. L. Da; MOREIRA, M. A.; AXT, R. Validação de um teste para verificar se o aluno possui concepções científicas sobre corrente elétrica em circuito simples. *Ciência e Cultura*, [s. l.], p. 1129–1133, 1989.

---

## Reportagem

Escola estadual de educação Básica Almirante Bacelar  
Prof: Pedro Vazata                      Disciplina: Física                      Data: 18/06/2019

# **Relatório diz que 1 bilhão de pessoas no mundo não têm acesso à eletricidade**

02/05/2018 13h50 Paula Fernández

Lisboa, 2 maio (EFE) - Um bilhão de pessoas no mundo ainda não têm acesso à eletricidade e espera-se que 674 milhões não contem com ela em 2030, ano no qual 21% do consumo energético mundial procederá de energias renováveis, de acordo com as conclusões do Relatório sobre o Progresso Energético elaborado pela Agência Internacional da Energia (AIE) e do Banco Mundial (BM), entre outras entidades, e apresentado nesta quarta-feira em Lisboa.

O relatório mostra que os números ainda estão longe de atingir o objetivo de desenvolvimento sustentado da ONU para 2030.

"Os últimos dados mostram claramente que necessitamos de mais ação e liderança política se quisermos cumprir com nossa promessa de não deixar ninguém para trás", afirmou a representante da ONU para energia sustentada, Rachel Kyte.

As zonas com maior déficit de acesso seguem sendo a África Subsaariana e o sul da Ásia, apesar dos progressos conquistados nos últimos anos em países como Bangladesh, Etiópia, Quênia e Tanzânia.

Entre 2010 e 2016, cerca de 40 países alcançaram acesso universal à eletricidade, entre eles Marrocos, Egito, Brasil, México, Chile, Argentina, Uruguai, Ucrânia, China, Iraque e Irã

Ainda mais longe ficam os objetivos quanto às energias limpas para cozinhar, já que a ONU aspira alcançar o acesso universal em 2030 e o relatório estima que nesse ano só 73% da população poderá cozinhar com sistemas não poluentes.

"Se a trajetória atual continuar, 2,3 bilhões de pessoas continuarão usando sistemas tradicionais para cozinhar em 2030, perpetuando grande parte dos impactos negativos na saúde, no meio ambiente, no clima e no desenvolvimento", aponta o documento.

Atualmente, cerca de 3 bilhões de pessoas continuam cozinhando com sistemas poluentes, como a queima de madeira e carvão, que provocam quatro milhões de mortes prematuras anuais.

Em matéria de energias renováveis, os objetivos de desenvolvimento da ONU estabelecem o aumento "substancial" das fontes de energia limpa, que em 2030 cobrirão 21% do consumo energético total, frente aos 17,5% de 2015.

"Há uma necessidade urgente de atuar em todas as tecnologias, especialmente em energias renováveis e eficiência energética, que são chave para cumprir com três objetivos críticos: acesso à energia, diminuir a mudança climática e reduzir a poluição no ar", afirmou o diretor-executivo do AIE, Fatih Birol.

O setor da eletricidade, que representa 20% do consumo final de energia, registrou um "rápido progresso" na expansão das energias renováveis graças à queda dos custos da eólica e da solar, o que permitiu que as energias limpas alcançassem 22,8% do total em 2015.

Os 80% restantes procedem de setores com taxas muito baixas de energias renováveis, como os transportes, ou que se estagnaram, como os sistemas de calefação, e o relatório alerta que serão necessários "esforços muitos maiores" para aumentar a penetração das energias limpas nestes âmbitos.

Como soluções, sugere a implantação de sistemas centrais de energia baseada em biomassa, energia geotérmica ou solar, e o uso de veículos elétricos.

Em termos positivos, o relatório destaca o caso da China, que acumulou 30% do crescimento total em energias renováveis em 2015; do Reino Unido, cujo crescimento multiplicou por cinco a média global entre 2010 e 2015, e o Brasil, onde a porcentagem de energias renováveis sobre o total duplicou a média mundial.

Quanto à eficiência, o texto aponta melhorias no indicador de intensidade energética, que mede a energia necessária para produzir riqueza, e que reduziu a um ritmo de 2,2% desde 2010. No entanto, ainda está longe das metas da ONU, já que o relatório estima que em 2030 se situe em 2,4%, inferior aos 2,6% que são recolhidos nos objetivos de desenvolvimento sustentado.

**Fonte:** <https://economia.uol.com.br/noticias/efe/2018/05/02/relatorio-diz-que-1-bilhao-de-pessoas-no-mundo-nao-tem-acesso-a-eletricidade.htm>