

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL

INSTITUTO DE FÍSICA

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

ENSINO DE ELETROSTÁTICA NO COLÉGIO ESTADUAL CORONEL AFONSO EMÍLIO  
MASSOT (RS): uma experiência didática

LEONARDO MARAFIGO DE SOUZA

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

Orientador: Prof. Ives Solano de Araújo

Porto Alegre

2019/1

*“Quando a educação não é  
libertadora, o sonho do  
oprimido é ser o opressor”*

Paulo Freire

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho e a conclusão da graduação só foi possível com o auxílio de muitas pessoas. Colegas, professores e familiares que me ajudaram e me motivaram a continuar.

O primeiro agradecimento é para o professor orientador deste trabalho, Ives Solano Araujo, pelos ótimos ensinamentos e por todo o conhecimento compartilhado sobre o ensino em física. Posso afirmar que minha concepção de o que é uma boa aula de física foi totalmente alterada após as suas aulas. Acredito que no final do curso aprendi como uma aula deve ser.

Agradeço também a professora Neusa Teresinha Massoni por suas excelentes aulas e por ser o exemplo de uma professora que ama o que faz. Ela me inspirou ainda mais em ser professor por ver sua dedicação e sua paixão pela profissão.

Ao professor Alexsandro Pereira pelas excelentes aulas de seminário, que além de nos ensinar como ministrar nossas aulas, também mudava nossas concepções sobre a física conceitual e epistemologicamente.

À professora Maria Terezinha Xavier Silva pelas excelentes aulas e por todo o apoio e dedicação nos meus quatro anos como bolsista no PIBID, minha experiência docente não seria a mesma sem a senhora e sem o PIBID.

Agradeço também aos meus colegas que durante anos estiveram ao meu lado, durante os churrascos da física e quando estudávamos dez horas seguidas antes das provas.

E por fim, as pessoas mais importantes. Laura, obrigado por todo o apoio e auxílio que me destes nesses mais de quatro anos juntos. No período mais complicado de minha vida e de minha graduação, esteve ao meu lado, me dando força para continuar. Minha amiga, minha companheira, meu amor.

Ao meu irmão Renan, que sempre me apoiou e me incentivou a continuar os estudos. E serviu de exemplo, de como o estudo faz as pessoas alcançarem seus objetivos.

A minha mãe, Tânia, e ao meu pai, Rogério, que deram todo o suporte necessário para que eu pudesse continuar estudando sem me preocupar com contas a pagar ou com a comida na mesa. Além de todo o carinho e conforto durante toda a minha vida.

## SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	6
2. REFERÊNCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO .....	7
2.1. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel .....	7
2.1.1. Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Mecânica.....	7
2.1.2. Subsunçores .....	8
2.1.3. Condições para a Aprendizagem Significativa .....	8
2.1.4. Assimilação .....	8
2.1.5. Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integradora.....	9
2.2. O método <i>Peer Instruction</i> de Eric Mazur (PI) .....	9
3. OBSERVAÇÕES E MONITORIA.....	12
3.1. Caracterização da Escola.....	12
3.2. Caracterização da Professora .....	13
3.3. Caracterização da Turma T9 .....	15
3.4. Relatos De Observação e Monitoria.....	15
4. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA .....	23
4.1. Aula I .....	23
4.1.1. Plano de aula .....	23
4.1.2. Relato de regência .....	24
4.2. Aula II .....	25
4.2.1. Plano de aula .....	25
4.2.2. Relato de regência .....	26
4.3. Aula III .....	29
4.3.1. Plano de aula .....	29
4.3.2. Relato de regência .....	30
4.4. Aula IV .....	31

4.4.1. Plano de aula .....	31
4.4.2. Relato de regência .....	32
4.5. Aula V .....	33
4.5.1. Plano de aula .....	33
4.5.2. Relato de regência .....	34
4.6. Aula VI .....	36
4.6.1. Plano de aula .....	36
4.6.2. Relato de regência .....	37
4.7. Aula VII .....	38
4.7.1. Plano de aula .....	38
4.7.2. Relato de regência .....	39
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	41
6. REFERÊNCIAS .....	43
7. APÊNDICES.....	44

## 1. INTRODUÇÃO

Este trabalho é um relato detalhado das atividades no Estágio Docente em Ensino de física, sendo essa uma disciplina obrigatória no curso de Licenciatura em Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, cursada no primeiro semestre de 2019.

Esta atividade foi realizada no Colégio Estadual Coronel Afonso Emílio Massot, localizado na rua José Honorato dos Santos, 101 - Cidade Baixa, Porto Alegre, no turno noturno, nas turmas de primeiro, segundo e terceiro ano do EJA. Primeiramente realizei observações e monitoria em diferentes turmas, totalizando 20 horas-aula. Durante esse momento, com o auxílio do Professor Orientador, desenvolvi uma unidade didática para aplicar em uma das turmas que observei.

Paralelamente a esse período, apresentávamos nossas aulas em formato de micro episódio para nossos colegas e nosso professor orientador. Nesse momento, ouvíamos dicas, críticas e sugestões com o intuito de melhorar nossas aulas.

No período de regência do estágio ministrei 14 horas-aula, foram sete semanas, uma vez na semana com dois períodos de 40 minutos, na turma de terceiro ano do EJA. Esse período e o seu planejamento, serão detalhados na seção 4, deste trabalho.

E por último, concluo este trabalho com um texto opinativo sobre a disciplina de Estágio Docente em Ensino de Física, sobre o processo de escrita do Trabalho de Conclusão de Curso e sobre a vida acadêmica como licenciando em física na Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

## **2. REFERÊNCIAL TEÓRICO E METODOLÓGICO**

Neste trabalho foi utilizado dois referenciais, a Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel e o método ativo *Peer Instruction* ou Instrução pelos Colegas de Eric Mazur. Nas próximas subseções esses dois referenciais serão detalhados.

### **2.1. A Teoria da Aprendizagem Significativa de David Ausubel**

#### **2.1.1. Aprendizagem Significativa e Aprendizagem Mecânica**

Para Ausubel existem dois tipos básicos de aprendizagem, em polos opostos de um contínuo: a aprendizagem significativa e a aprendizagem mecânica. Uma aprendizagem pode ser considerada significativa quando o aluno dá significado ao que foi aprendido. Quando esse novo conhecimento se conecta a algum conhecimento já estruturado no indivíduo. Segundo Ausubel (apud ARAUJO, 2005, p. 59).

Podemos dizer que uma aprendizagem significativa ocorre quando uma nova informação é assimilada através da interação com conceitos relevantes preexistentes na estrutura cognitiva do aprendiz.

Essa aprendizagem acontece porque a nova informação se conecta aos subsunçores presentes na estrutura cognitiva do indivíduo. Ao fazer essa ligação o número de subsunçores aumenta, significando o aumento do conhecimento significativo do aprendiz.

A aprendizagem mecânica, ou automática, é quando a nova informação não pode ser conectada de forma relevante ao que se quer aprender com os conhecimentos pré-existentes do aprendiz. Essa informação é armazenada de forma literal, não tendo conexão com os subsunçores de sua estrutura cognitiva.

Durante minha experiência no estágio, exemplifiquei os conceitos abordados com fenômenos do cotidiano ou equipamentos conhecidos, que envolviam esses conceitos, trazendo significado ao que estávamos estudando.

### 2.1.2. Subsunçores

Sendo os subsunçores o conhecimento prévio do aprendiz, vemos a necessidade de conhecer o que o aprendiz já conhece, para podermos ensiná-lo de acordo com o seu conhecimento prévio.

E quando a aprendizagem passa a ser mais significativa, o aprendiz vai ganhando mais subsunçores e deixando-os mais complexos, fazendo com que seja mais fácil assimilar novos conhecimentos.

### 2.1.3. Condições para a Aprendizagem Significativa

Além de conhecer o aprendiz, Ausubel propõem outras duas condições para que uma aprendizagem significativa ocorra:

- a) A informação deve ser potencialmente significativa para o aprendiz, ela deve ter conceitos relacionáveis com o que já foi aprendido.
- b) O aprendiz deve estar disposto a aprender.

Então, mesmo o material sendo potencialmente significativo, se o aluno não estiver disposto a aprender, não haverá aprendizagem significativa. Do mesmo jeito, se o material não for potencialmente significativo, também não haverá aprendizagem significativa.

### 2.1.4. Assimilação

Quando falamos sobre o processo da aprendizagem significativa, estamos falando sobre Assimilação, quando uma nova informação interage com o conhecimento já existente (subsunçores) do aprendiz. Esse processo pode ser melhor visualizado na figura 1.

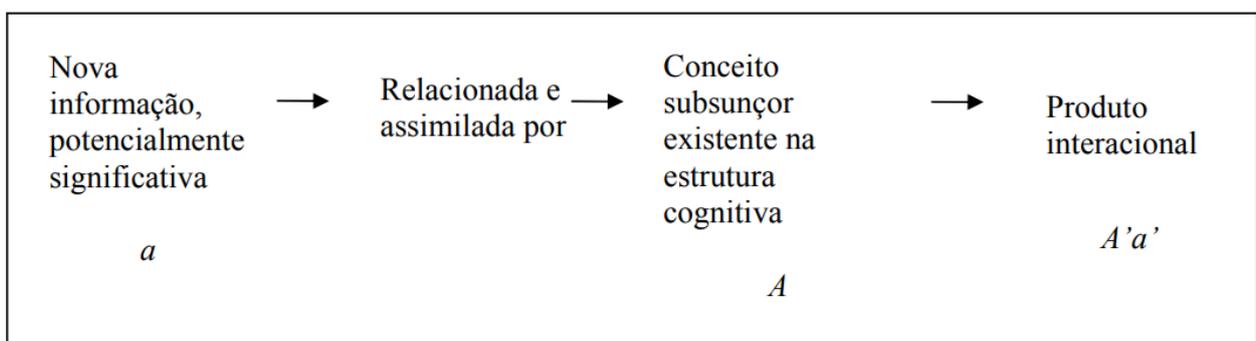


Figura 1 – Esquema sobre o princípio da assimilação. (apud Araujo, 2005, p. 64).

Onde uma nova informação  $a$  se relaciona com um subsunçor já existente  $A$ . O produto desta interação são os conhecimentos  $a'$  e  $A'$  conectados, relacionados e modificados devido à interação.

### **2.1.5. Diferenciação Progressiva e Reconciliação Integradora**

Os fatores que ajudam a ocorrer uma aprendizagem mais significativa, são materiais que utilizem como princípio a Diferenciação Progressiva e a Reconciliação Integradora.

Enquanto a Diferenciação Progressiva nos diz para organizar os conceitos indo do mais geral para o mais específico, fazendo assim com que o aluno estabeleça para um subsunçor já existente novos significados, novos conceitos e/ou novas proposições, a Reconciliação Integradora é responsável pela criação e recriação, por parte do aluno, de laços conceituais entre significados emergentes em harmonia com os demais. Sendo assim integrando significados e eliminando diferenças aparentes entre os conceitos (Moreira, 2010, p. 6).

## **2.2. O método *Peer Instruction* de Eric Mazur (PI)**

O método *Peer Instruction* (PI), ou em tradução livre, Instrução pelos Colegas (IpC) é um método ativo de ensino que utiliza a interação entre os alunos como meio de promover a aprendizagem de conceitos fundamentais dos conteúdos que estão sendo estudados. Segundo Araujo. (Araujo e Mazur, 2013, p. 367).

De modo geral, o IpC pode ser descrito como um método de ensino baseado no estudo prévio de materiais disponibilizados pelo professor e apresentação de questões conceituais, em sala de aula, para os alunos discutirem entre si. Sua meta principal é promover a aprendizagem dos conceitos fundamentais dos conteúdos em estudo, através da interação entre os estudantes.

No método *Peer Instruction*, o professor começa fazendo uma breve explanação sobre o conteúdo, em torno de 15 minutos. Após esse momento apresentar uma questão conceitual de múltipla escolha. O professor solicitará que além de pensarem na resposta correta, os alunos formulem um argumento justificando a resposta. Depois, o professor fará uma votação, com os alunos, sobre a resposta certa da questão conceitual.

A votação não será feita levantando a mão ou perguntando individualmente para cada aluno. Usaremos um método de votação que evite o efeito “manada”, efeito conhecido quando diversos alunos escolhem uma resposta porque outro aluno escolheu primeiro.

Dentre as diferentes possibilidades de votação que previnem o efeito citado acima, podemos citar os *flashcards* (cartões de respostas), e os *Clickers*, espécie de controle, utilizado em programas de auditório, que se comunica com um computador e identifica os votos de todos os participantes. Outro método, e que foi utilizado nesse trabalho, é o aplicativo *Plickers*. Utilizando um celular com o aplicativo instalado e os alunos com cartões especiais para o aplicativo, é possível fazer a votação. Os cartões especiais possuem um desenho parecido com um *QR code* e pode ser encontrado gratuitamente no site da empresa. Na figura 2, temos um exemplo de cartão especial do *Plickers*.

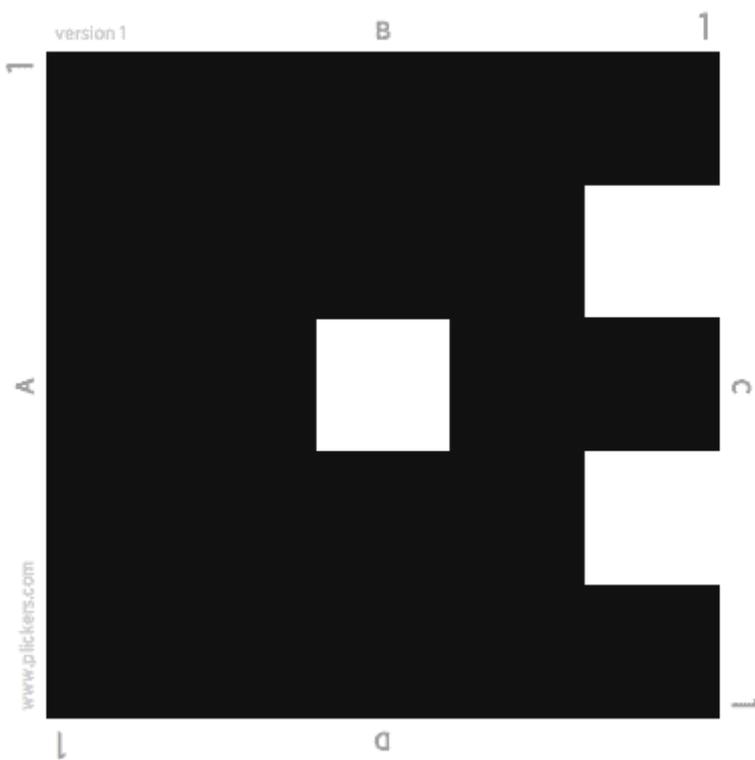


Figura 2 – Exemplo de cartão especial para a utilização de *Plickers*.

Após a votação o professor pode seguir por três caminhos, dependendo da quantidade de acertos dos alunos:

Se mais de 70% acertaram a resposta correta, o professor pode explicar a questão apresentada e reiniciar o processo de breve explanação oral e votação para um novo conteúdo.

Se menos de 30% dos alunos acertaram a resposta correta, o professor deve visitar o conceito apresentado buscando esclarecer as dúvidas dos alunos, de preferência com uma nova abordagem e recomeçando o processo.

Se a quantidade de respostas corretas ficar entre 30% e 70%, o professor pode agrupar os alunos em pequenos grupos, de dois a cinco alunos, preferencialmente que tenham escolhido respostas diferentes. O professor deve incentivar que os alunos apliquem a convencer o colega de que a sua resposta está correta. Esse momento de discussão entre os alunos pode demorar alguns minutos.

Após esse momento de discussão, o professor abrirá uma segunda votação para a mesma questão conceitual e depois explicará a questão.

O processo do Instrução pelos Colegas pode ser melhor visualizado na figura 3:

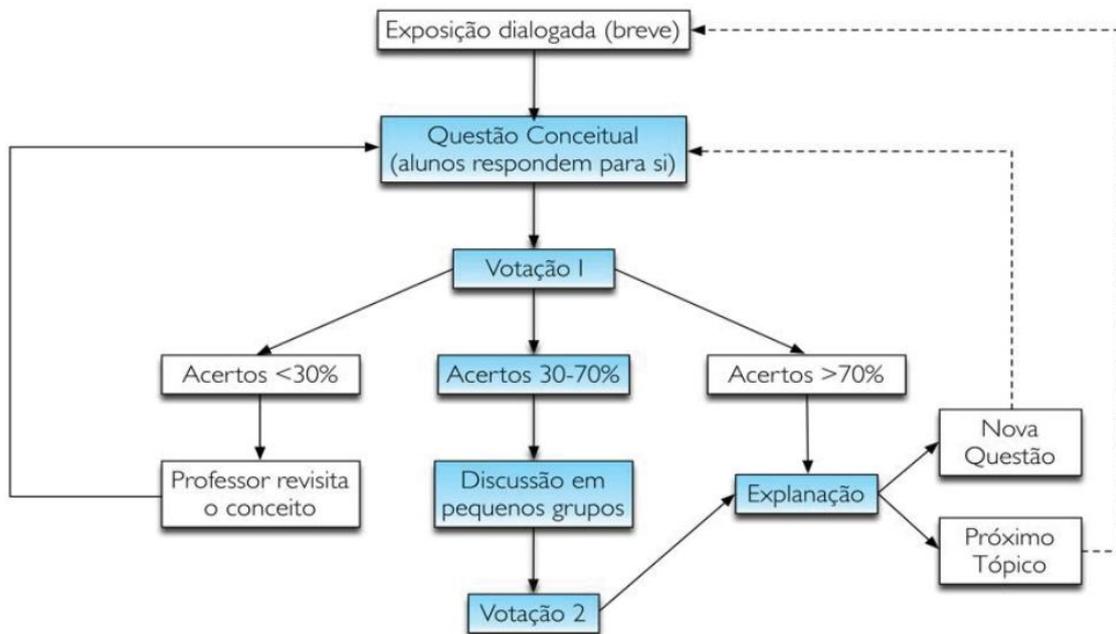


Figura 3 – Diagrama sobre o método Instrução pelos colegas. (Araujo e Mazur, 2013, p. 370).

### 3. OBSERVAÇÕES E MONITORIA

#### 3.1. Caracterização da Escola

Esta experiência foi realizada no Colégio Estadual Coronel Afonso Emílio Massot, localizado na rua José Honorato dos Santos, 101 - Cidade Baixa, Porto Alegre (figura 4). O colégio tem em torno de 60 funcionários e mais de 800 alunos e atua nos três turnos, manhã, tarde e noite e suas atividades abrangem o ensino fundamental, ensino médio e o EJA. O colégio também disponibiliza o espaço para um curso pré-vestibular popular chamado Colep.

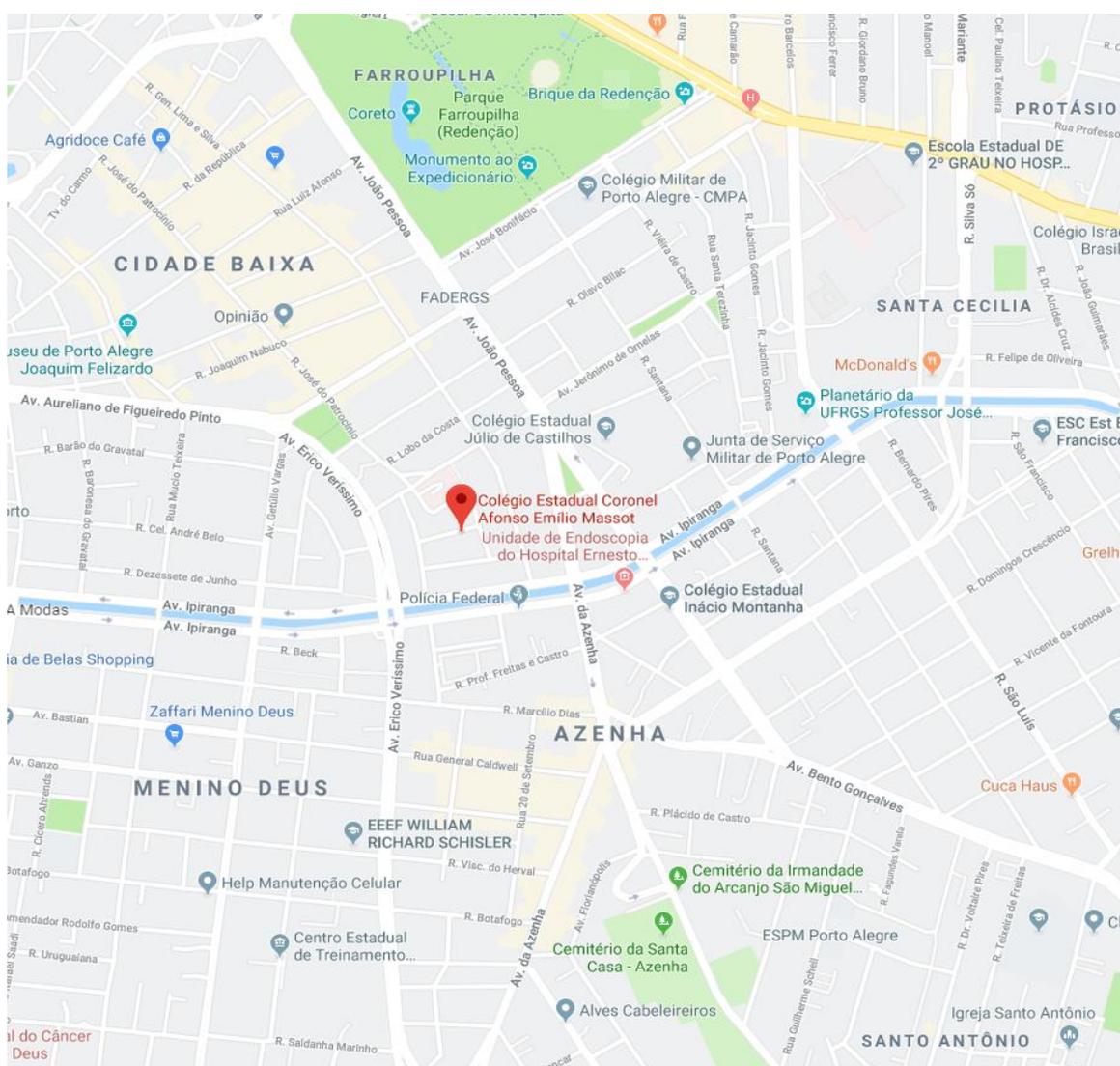


Figura 4 – Localização do Colégio Coronel Afonso Emílio Massot (retirado do Google Maps)

O colégio tem uma grande estrutura com quatro prédios grandes de dois andares, diversas salas de aulas, um laboratório, um auditório com projetor e uma sala multimídia

com uma televisão. Entre os prédios há um pátio com um bom espaço. Podemos ter uma melhor visualização olhando a figura 5.



Figura 5 – Foto do Colégio coronel Afonso Emílio Massot visto de cima (retirado do Google Maps)

A localização perto da Avenida Ipiranga e da Avenida João Pessoa faz com que se tenha uma certa facilidade em chegar ao colégio, muitos ônibus passam por elas. Durante a noite, alguns professores me alertaram que era perigoso andar até a avenida mais próxima para pegar um ônibus. Mas acredito que hoje em dia, não é apenas aquela região de Porto Alegre que está perigosa.

### 3.2. Caracterização da Professora

A professora J que acompanhei durante as minhas observações, é uma professora calma bastante querida pelos alunos e que tenta sempre ajudá-los. Em alguns momentos, gosta de fazer algumas contextualizações simples com o conteúdo e também faz brincadeiras para descontrair o ambiente. A professora é formada em física pela Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Tem cerca de 50 anos de idade e ministra aulas há mais de 20 anos, na maior parte, na rede pública de ensino. Durante esse tempo, nunca teve um estagiário em suas aulas.

Nas atividades do EJA, em grande parte das aulas, ela fornece listas de exercícios para os alunos resolverem. Tais listas são as avaliações principais da disciplina, no lugar

de provas tradicionais. Também foi feito a caracterização dos aspectos docentes da professora J, essa caracterização pode ser conferida na tabela 1.

Tabela 1 - Caracterização de aspectos docentes da professora J.

<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 rígida no trato com os alunos				x		Dá evidência de flexibilidade
Parecer ser muito condescendente com os alunos					x	Parece ser justa em seus critérios
Parece ser fria e reservada				x		Parece ser calorosa e entusiasmada
Parece irritar-se facilmente				x		Parece ser calma 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 desorganizada				x		É organizada, metódica
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 dá atenção ao laboratório			x			Busca fazer experimentos de laboratório, sempre que possível
Não faz demonstrações em aula		x				Sempre que possível, faz demonstrações
Apresenta a Ciência como verdades descobertas pelos cientistas		x				Apresenta a Ciência como construção humana, provisória
Simplesmente "pune" os erros dos alunos				x		Tenta aproveitar erro como fonte de aprendizagem
Não se preocupa com o conhecimento prévio dos alunos				x		Leva em consideração o conhecimento prévio dos alunos
Parece considerar os alunos como simples receptores de informação		x				Parece considerar os alunos como perceptores e processadores de informação
Parecer preocupar-se apenas com as condutas observáveis dos alunos				x		Parece ver os alunos como pessoas que pensam, sentem e atuam

### **3.3. Caracterização da Turma T9**

A turma onde foi praticada a regência foi a turma T9, a maior turma entre as turmas do EJA da escola. Na lista de chamada são 29 alunos e na maioria das aulas houve a presença de uma boa parte da turma.

Os alunos da turma T9 tem um comportamento bem agradável, eles prestam atenção no professor, se esforçam nas tarefas que são dadas a eles e mesmo quando estão conversando não chega a atrapalhar a aula, a iniciativa de pedir colaboração para o andamento da aula, muitas vezes partiram deles mesmo. Um aluno pedindo ao outro para parar de conversar.

Durante a minha regência na T9, os alunos se empenharam em todas as tarefas que eu apresentei a eles. E acredito que o principal motivo que fez eu gostar da turma, foi o fato deles serem respeitosos e educados com a professora titular e comigo. Em nenhum momento houve desrespeito aos docentes.

### **3.4. Relatos de Observação e Monitoria**

#### **Relato do dia 03/04/2019**

#### **Turma T7 - 1 período**

A aula começou no horário certo com seis alunos, a professora alertou que era um número bem menor que o normal devido ao jogo de futebol que iria ocorrer naquele dia. No decorrer da aula, mais alunos foram chegando até ter 14 alunos.

A professora começou a aula lembrando sobre MRU e mostrando a equação horária do MRU. Falou sobre as unidades no SI, e utilizou uma equação como exemplo para mostrar como fazer os exercícios.

Após a explicação, a professora começou a corrigir e explicar os exercícios da aula anterior utilizando uma tabelinha, onde havia uma linha para a distância e outra para o tempo e depois utilizando a função horária.

Ao resolver o exercício utilizando a função horária, a professora disse aos seus alunos que utilizar a função era “passar trabalho” e que eles ainda não estavam preparados.

Os alunos são calmos, conversam pouco e participam da aula satisfatoriamente, respondendo às perguntas da professora.

No meio da aula a professora lançou um desafio, exercícios utilizando a função horária do MRU que serão vistos posteriormente valendo conceito para a avaliação final.

Enquanto a professora escreve as questões no quadro, a turma conversa moderadamente, sem perturbar o ambiente calmo da sala de aula.

Após passar os exercícios no quadro a professora fez a chamada. Os alunos copiaram as questões e conversavam entre si, também sem atrapalhar a aula. Fizeram os exercícios em seus lugares sem expressar dúvidas para a professora.

Passado um período de aproximadamente 10 minutos, a professora fez algumas perguntas sobre os exercícios, perguntando se eles tinham conseguido fazer e quais os resultados das primeiras questões. Poucos alunos responderam e responderam corretamente.

Então a professora deixou mais tempo para completarem os exercícios. Uma aluna pediu ajuda e a professora foi até a classe para responder individualmente. Após a explicação, andou pela sala olhando se todo mundo estava fazendo.

Soou o sinal de fim de período e deixaram os exercícios para corrigir na próxima aula.

## **Relato do dia 03/04/2019**

### **Turma T9 - 2 períodos**

A aula começou no horário marcado e contava com 18 alunos. A turma é maior e mais agitada que a anterior. Tem alunos mais comunicativos e que interagem com a professora.

A professora começou conversando sobre energia elétrica, sobre a importância dela na sociedade e em nossas vidas. Falou sobre os aparelhos eletrônicos que temos

em casa e que dependem de energia elétrica, como o celular e o chuveiro elétrico e então começou a explicar sobre corrente elétrica, sobre sua unidade, o ampère, e onde o vemos no cotidiano. A professora passou um exercício para calcular a corrente elétrica a partir da quantidade de cargas que passavam em um fio, era necessário também ter conhecimento de números multiplicando na base dez. Após escrever no quadro, a professora o resolveu.

Passou exemplos de números em notação científica e depois exercícios para colocar números em notação científica e, uma lista de 12 exercícios. Deixou os alunos fazendo e realizou a chamada. Conforme iam concluindo os exercícios, os alunos mostravam para a professora. Muitos alunos tiveram dificuldade em resolver os exercícios. Aqueles que mais facilmente conseguiram, começaram a ajudar seus colegas. Assim a aula seguiu até o final.

### **Relato do dia 03/04/2019**

#### **Turma T8 – 1 período**

A aula foi após o recreio e teve alguns minutos de atraso para iniciar. A turma era bem pequena tinha apenas dez alunos. A professora lembrou aos alunos que eles tinham exercícios para entregar e que valia nota.

Dois alunos foram bem no começo da aula mostrar seus exercícios prontos. O resto da turma ficou fazendo a lista. Os alunos conversavam alto e um deles vendia salgado como enroladinho de salsicha. A turma era bastante barulhenta.

A professora ficou sentada conversando comigo esperando os alunos apresentarem as resoluções ou que tirassem dúvidas com ela. A maioria estava apenas copiando a resolução de outro colega. Não havia muito engajamento em tentar resolver a lista de exercícios.

Essa dinâmica permaneceu até o final da aula, no fim todos os alunos mostraram seus cadernos.

Acredito que essa aula foi pouco aproveitada pelos alunos e pela professora, talvez uma certa dinâmica diferente pudesse ter animado os alunos a fazer a lista de exercícios.

## **Relato do dia 10/04/2019**

### **Turma T9 – 2 períodos**

A T9 é a maior turma da EJA. Na última aula tinha 18 alunos, nesta 23. Bastante gente falando, principalmente uma menina que senta bem na frente. Minha impressão é que ela fala mais que o resto da turma e sempre bem alto, muitas vezes interagindo com a professora.

A aula começou no horário certo. Pedi para professora um momento da aula para passar um questionário para saber a opinião dos alunos sobre aulas de física, que pode ser conferido no apêndice A. Após todos os alunos terminarem de responder o questionário a professora deu início a sua aula.

A professora começou trazendo o tema de corrente elétrica e dizendo que é pela corrente elétrica que temos eletricidade em nossas casas. Colocou no quadro a equação que define corrente elétrica como sendo a quantidade de carga pelo tempo. Ligou e apagou a luz da sala e disse que a eletricidade viaja muito rápido.

Falou sobre um filme que fala sobre o cientista Tesla, alguns alunos falaram que também tinham visto aquele filme e comentaram sobre. Outro assunto que a professora conversou com eles foi sobre a primeira cidade com iluminação elétrica pública.

Passou um exercício bem tradicional sobre corrente elétrica, só era necessário por os dados na equação e calcular. A professora, logo em seguida, resolveu o exercício. Os alunos estavam prestando atenção, sem conversar muito. Depois, a professora passou outro exercício que envolvia um gráfico de corrente por tempo e mostrou que a área da figura desenhada pelo gráfico era a quantidade de carga total que atravessou determinado ponto.

Após, ela escreveu no quadro outro exercício, deixou para os alunos tentarem fazer e realizou a chamada. Após completar a chamada, resolveu no quadro o exercício e terminou a aula.

Nessa aula os alunos prestavam bastante atenção na professora, copiavam, mas interagiam muito pouco. A maior interação dos alunos foi quando a professora falou sobre o filme, durante o resto da aula poucos alunos falavam. Durante os exercícios, poucos

alunos tentaram fazer, a maioria só esperou a professor resolver no quadro. Acredito que motivar os alunos a interagir seja necessário.

### **Relato do dia 17/04/2019**

#### **Todas as turmas – 5 períodos**

Cheguei na sala de aula da turma T7 dez minutos atrasados, mas a aula ainda não tinha começado, depois de mais alguns minutos a professora chegou. Falou que hoje a aula seria no multimídia, que todos iriam assistir a um filme. Então, acompanhou os alunos para a sala multimídia.

As outras turmas também foram chegando enquanto outro professor estava arrumando o filme no computador para os alunos verem. O filme era “o menino que descobriu o vento”, sobre um jovem que durante uma grande crise de alimentos na região onde morava, com o pouco estudo que tinha e a ajuda de alguns amigos, conseguiu transformar o vento em energia elétrica para bombear água na plantação e poderem ter o que comer. O filme era muito bom e o alunos demonstraram ter gostado bastante.

Após o filme, os alunos foram dispensados, também devido ao jogo de futebol que teve naquele dia.

Acredito que o filme foi bem motivador, mostrou que o estudo e o conhecimento podem servir para a vida, que é uma das grandes reclamações que os alunos trazem, a falta de utilidade do que estudam.

### **Relato dia 24/04/2019**

#### **Todas as turmas – 5 períodos**

No primeiro período, comecei observando a turma T7, a aula começou dez minutos atrasados e os alunos estavam falando sobre o passeio que iria acontecer neste dia. Os alunos iriam ao Teatro São Pedro para assistir à peça “Os Dois Gêmeos Venezianos”.

A peça se trata de uma comédia, na qual dois irmãos gêmeos viajam para a cidade de Verona em busca de suas amadas, sem um saber que outro também está na cidade. Ocorrem diversas confusões devido à presença dos gêmeos.

A professora pediu para olhar a lista de exercícios que tinha passado em aulas anteriores. Os alunos iam até a mesa dela para mostrar a lista enquanto falavam sobre como iriam para o passeio. Após alguns minutos, a professora explicou melhor para os alunos como iria funcionar.

O maior problema que os alunos iriam enfrentar para ir no passeio era a locomoção até o evento. Alguns professores ofereceram carona, nos seus carros particulares. Outros professores chamaram carros por aplicativo para ir e deram carona para alguns alunos. Outros estudantes também dividiram entre si a despesas de chamar um carro por aplicativo para levá-los ao Teatro São Pedro. Houve também docentes que organizaram uma caminhada até o teatro para o maior número possível de alunos pudesse ir.

Durante a peça de teatro era nítida a alegria e diversão que os alunos estavam sentindo. Sempre havia um sorriso no rosto deles. Não tenho medo de afirmar que o evento cultural deste tipo é importantíssimo para os alunos. A maioria dos alunos com quem conversei nunca tinha ido ao teatro, alguns alunos não tinham condições financeiras de poder pagar um ingresso para assistir uma peça e a escola trouxe essa oportunidade, fiquei muito feliz em poder participar destes momentos.

## **Relato do dia 08/05/2019**

### **Turma T7 – 2 períodos**

A aula começou no horário normal e no início da aula a professora distribuiu uma lista de exercícios sobre cinemática. Logo em seguida, realizou a chamada. A turma T7 estava cheia, com 24 alunos. Nunca tinha visto a sala com tantas pessoas.

A professora falou para os alunos que estava com problemas de saúde e não poderia falar muito e nem alto. Também disse que devido ao problema de saúde fez uma lista de exercícios como atividade para o dia.

A lista era composta por cinco exercícios de cinemática, a maioria sem contextualização. Eram exercícios tradicionais, nos quais bastava lê-los, colocar os dados

na equação e resolver matematicamente. A professora não definiu se era individualmente ou em grupos, o que fez com que os alunos pudessem escolher como iriam fazer. Essa lista é uma das avaliações que a professora propõe e todos precisam mostrar a resolução das questões em seus cadernos.

Os alunos permaneceram fazendo a lista sem muito empenho. Durante a aula, alguns alunos fizeram parte da lista, mas a maioria ficou conversando e fazendo bem devagar, pareciam que estavam apenas fingindo que estavam fazendo.

A aula permaneceu deste jeito até o final dos dois períodos. Ao soar o sinal, a professora continuou na sala de aula por mais uns 10 minutos, até pegar seu material e ir para a sala da turma do próximo período.

A aula foi meio monótona, não teve um grande evento, mas acredito que tenha sido devido o problema de saúde da professora. Acredito que essas listas de exercícios sejam necessárias para os alunos. Muitos demonstravam grande dificuldade na parte matemática. Alguns deles me informaram que durante muito tempo a escola não teve professor de matemática. Durante minha regência, farei atividades com exercícios também e espero animá-los mais para resolvê-las com atividades em pequenos grupos.

## **Relato do dia 08/05/2019**

### **Turma T9 – 2 períodos**

A aula começou um pouco após o horário devido a professora ter ficado alguns minutos a mais na aula do período anterior. Logo no início, a professora avisou que estava doente e que não iria poder falar muito e nem muito alto e disse que hoje a atividade seria a resolução de uma lista de exercícios, sobre corrente elétrica. Algumas dessas questões envolviam um pouco de contextualização utilizando o chuveiro elétrico, por exemplo.

A professora distribuiu a lista para os alunos, estavam 22 alunos presentes, eles pegaram suas cópias da lista e começaram a fazer. Nesta aula, como na anterior, os alunos mostraram pouco interesse em realizar a atividade.

Durante a aula poucos alunos pediram ajuda a professora e quando pediram, a professora explicou individualmente em sua mesa.

Com exceção da realização da chamada no meio do primeiro período, não houve mudanças na rotina da aula durante o resto dos períodos. Muitos alunos só ficaram conversando durante a aula toda.

Acredito que a aula poderia ser melhor aproveitada, talvez devido ao problema de saúde da professora não foi possível. Sabemos que professores também são humanos, então podemos relevar as aulas desse dia.

## 4. PLANOS DE AULA E RELATOS DE REGÊNCIA

### 4.1. Aula I

#### 4.1.1. Plano de aula

**Conteúdo:** Aula introdutória, carga elétrica e história das primeiras descobertas sobre eletricidade.

**Objetivos de ensino:** Motivar os alunos relacionando o questionário com as aulas que serão ministradas posteriormente, relembrar os conceitos sobre carga elétrica, disponibilizar fatos históricos relacionados aos fenômenos que serão trabalhados em aula e visibilizar o trabalho colaborativo da sociedade por trás da ciência.

**Procedimentos:**

**Atividade Inicial:** (20 minutos)

A aula começará com uma apresentação de *slides* sobre a unidade de ensino que foi preparada para o período de regência. Nessa apresentação irei mostrar como planejei a unidade de ensino baseada nas respostas do questionário, respondido por eles. Irei pegar as perguntas que considerarei mais importantes, mostrarei algumas respostas deles e apresentarei o que será feito para suprir aquelas necessidades apresentadas.

**Desenvolvimento:** (30 minutos)

Continuarei utilizando a apresentação de *slides*, mas nessa segunda parte irei trazer a história da eletrização, desde as primeiras descobertas com Tales de Mileto, passando pela descobertas de Gilbert, com o *versorium*, falarei sobre a hipótese de fluidos elétricos até chegarmos no modelo mais conhecido atualmente, usarei uma representação de um átomo, irei explicar brevemente que essa representação é um modelo e que modelos podem nos ajudar a descrever e prever fenômenos. Durante esse processo vou evidenciar o trabalho coletivo da sociedade científica.

**Fechamento:** (15 minutos)

Na terceira parte da aula, continuarei com a apresentação de *slides*, e relembrarei com os alunos, o tema carga elétrica e seus conceitos, como repulsão e atração entre elas. Finalizarei a aula lembrando-os que na próxima aula teremos novidades e para que não falem.

**Recursos:** Apresentação de *slides* e materiais comuns de sala de aula

#### **4.1.2. Relato de regência**

Cheguei na escola com uma hora de antecedência e fui até a sala dos professores para pegar a chave do auditório que eu tinha previamente reservado. Faltando alguns minutos para o meu período começar, fui esperá-los perto da sala de aula. Alguns alunos estavam fazendo provas, outros estavam no pátio do colégio esperando o período acabar.

Fui falar com alunos da turma que eu iria lecionar. Foi nesse momento que eu soube que ainda tinha alguns fazendo prova. Disse para eles que hoje a aula seria comigo e os alunos pareceram animados, ainda mais quando falei que a aula seria no auditório. Eles levantaram dos bancos que estavam sentados e foram até a sala pegar seus materiais para irem ao auditório.

Com todos no auditório comecei a aula um pouco atrasado, devido a movimentação da sala de aula até o auditório que são em prédios diferentes.

Comecei a apresentação falando sobre a unidade didática que tinha preparado especialmente para aquela turma e que tinha sido baseada nas respostas do questionário que eu tinha entregue a quase um mês atrás. Muitos alunos nem lembravam do questionário no início, mas quando comecei a mostrar as perguntas eles foram relembrando. pareceu.

Falei que usaria o método Instrução pelos Colegas e que faríamos resolução de exercícios em grupo. Também prometi trazer experimentos sobre o conteúdo, como o eletroscópio, máquina de Wimshurst e gerador de Van de Graaff.

Os alunos mostraram interesse e falaram que gostaram das propostas trazidas, em relação a utilização de experimentos e aos métodos que eu iria utilizar. Me motivou muito a continuar ministrando aula. Posso dizer que foi inspirador ver os alunos interagindo e dizendo que as aulas deviam ser daquele jeito que levaria a eles.

Na segunda parte da aula falei sobre a história das primeiras descobertas da eletrização com Thales de Mileto até o modelo mais aceito atualmente, tentei mostrar a eles como a ciência se desenvolve em volta de uma sociedade, saindo da visão de que a ciência, e especialmente a física, só é composta por gênios. Mesmo com fatos interessantes e possíveis discussões, acredito que eu priorizei a minha fala e podia ter aberto mais espaço para os alunos falarem.

Foi informado que os alunos não teriam o último período, período esse, sucessivo ao nosso. Então combinei com eles de não irmos para o intervalo e sairmos mais cedo. A aula se tornou um pouco cansativa e monótona. Para as próximas tentarei criar quebras na rotina para deixar as aulas mais interessantes.

No final da aula, relembrei com eles algumas propriedades das cargas elétricas, como a atração e repulsão entre ela, com o intuito de garantir que estaremos alinhados em alguns quesitos.

Acredito que a aula em geral foi muito boa e motivadora, tanto para mim, quanto para a turma. Percebi detalhes que posso melhorar e será feito essas mudanças para as próximas. A turma aparentou gostar que teremos um período comigo ministrando as aulas para eles e creio que irão contribuir para o bom andamento das aulas.

## **4.2. Aula II**

### **4.2.1. Plano de aula**

**Conteúdo:** Tipos de eletrização, materiais condutores e isolantes e utilização de um eletroscópio.

**Objetivos de ensino:** Despertar a curiosidade dos alunos sobre fenômenos de eletrização, demonstrar os diferentes tipos de eletrização, trazer fatos do cotidiano que envolvem a eletrização, caracterizar materiais isolantes e condutores e utilizar um equipamento sobre o tema.

**Procedimentos:**

**Atividade Inicial:** (10 minutos)

A aula iniciará com uma breve conversa com os alunos sobre a aula anterior e sobre o que eles estão vendo em cima da mesa. Começarei os experimentos utilizando o cano de PVC e os pedacinhos de papel, lembrando a aula anterior sobre o efeito do âmbar.

**Desenvolvimento:** (40 minutos)

Após a primeira demonstração, irei lembrar o que é eletrização e explicar como funciona o eletroscópio. Irei trazer exemplos de fenômenos de eletrização que acontecem no cotidiano, como as faíscas ao tirar o casaco de lã e também como quando tomamos um choque devido a eletrostática, perguntando para os alunos se eles já presenciaram

esses exemplos acontecerem e explicando o porquê de eles acontecerem. Irei demonstrar os processos de eletrização no eletroscópio. Após esse momento irei mostrar um vídeo sobre máquina de Wimshurst e explicarei seu funcionamento. Após irei demonstrar o funcionamento do gerador de Van de Graaff, perguntarei para os alunos se já conhecem o equipamento, farei alguns experimentos com ele, explicarei seu funcionamento.

**Fechamento:** (15 minutos)

Perguntarei o porquê de mesmo tocando com objetos onde há a descarga, eu não estou sendo atingido por elas, e então explicarei sobre materiais isolantes e condutores e utilizarei exemplos do cotidiano, como os fios elétricos e os instrumentos de borracha. Finalizarei a aula grudando a caneta na parede, utilizando a eletrização e dizendo que na próxima aula vamos estudar mais sobre aquele fenômeno.

**Recursos:** Gerador de Van de Graaff, eletroscópio, pedacinhos de papel, cano de PVC, apresentação de *slides*, vídeos e materiais comuns de sala de aula.

#### 4.2.2. Relato de regência

Comecei a preparação dessa aula com algumas horas de antecedência, consegui emprestado do Cidepe, a empresa onde trabalho, um gerador de Van de Graaff e para levá-lo de Canoas, onde a empresa é sediada, até o colégio em porto alegre, chamei um carro por um aplicativo de transporte privado. Ao chegar à escola, fui até a sala dos professores para pegar a chave do auditório e me direcionei até lá, com a caixa do gerador eletrostático.

Para arrumar e verificar que tanto o gerador quanto o eletroscópio que levei estavam funcionando, demorei em torno de 30 minutos, a fiação elétrica não estava muito boa do local e me causou uma série de preocupações. Por vários minutos acreditei que não ia funcionar, mas funcionou. Após tudo verificado arrumei também a apresentação de *slides*. Aproveitei e fixei duas canetas nas paredes do auditório, utilizando a eletrostática, com o intuito de mostrá-las, perto do final da aula.

Com tudo pronto esperei os alunos chegarem, o primeiro a chegar foi o meu orientador, talvez eu já esperasse que ele viria nessa aula, conversamos alguns minutos e então faltando poucos minutos para o sinal de troca de período do colégio soar, fui até a sala de aula onde os alunos da turma de regência estariam. Esperei o sinal tocar e

conduzi-os até o auditório, conversando com os alunos e respondendo a eles que hoje a aula seria no auditório novamente.

A aula começou lembrando o que tínhamos visto na aula anterior, sobre o Tales de Mileto ter conseguido atrair pedacinhos de madeira e palha, com seu bastão de âmbar. Com o intuito de simular esse momento, esfreguei o cano PVC com uma sacolinha reutilizável e passei pelos pedaços de papel que estavam em cima da mesa. Na primeira tentativa não houve sucesso, mas logo em seguida consegui mostrar o efeito desejado.

Então perguntei a eles se a eletrização só servia para levantar pequenos objetos e tive a resposta de alguns alunos dizendo que não. Então mostrei a eles imagens de fenômenos que acontecem devido a eletrização, como receber uma descarga elétrica ao tocar um objeto, e também quando escutamos e vemos pequenas descargas ao retirar o casaco de lã. Os alunos demonstraram que reconheceram esses fenômenos e que alguns já tinham presenciado.

Após esse momento, mostrei a eles o eletroscópio, expliquei o seu funcionamento com a ajuda de uma figura esquemática que estava na apresentação. E com ele iria mostrar e explicar os tipos de eletrização. Devido a umidade do dia, foi bem difícil conseguir mostra-los, e no fim o processo por indução, não foi possível. Todos os processos de eletrização tinham uma figura na apresentação que explicava o fenômeno. Após as demonstrações, passei um vídeo onde um senhor demonstrava os processos de eletrização por contato e por indução.

Depois do vídeo sobre eletrização, mostrei um segundo vídeo sobre a máquina de Wimshurst. Deixei o vídeo sem som e fui explicando sobre a estrutura e sobre como funcionava. No vídeo aparecia dois fenômenos que também expliquei como acontecia. Creio que seria muito mais enriquecedor se tivéssemos o equipamento presente em aula, mas não foi possível. Acredito que a apresentação do vídeo não foi muito motivadora.

Quase no fim do período o gerador de Van de Graaff, foi o centro de nossa aula. Expliquei um pouco o funcionamento dele e mostrei as descargas elétricas. Percebi pelas expressões dos alunos que estavam gostando do momento. Retirei a cúpula de metal do gerador para mostrar seu funcionamento e também utilizei uma imagem na apresentação esquematizando o que explicava. Demonstrei também uma pequena lâmpada que ao chegar perto do gerador, ela ligava. Esse experimento foi pouco visível e a lâmpada fez um brilho bem pequeno, acredito que não foi muito atraente visualmente, mas foi válido pela demonstração. Outro experimento realizado foi sobre vento elétrico com um objeto

de metal que era encaixado no topo e ao ligar o gerador, o objeto girava. O último experimento foi o mais conhecido. Escolhi alguns alunos que encostaram suas mãos no gerador e com ele ligado, subia os cabelos dos alunos. Esse experimento foi realizado com cinco alunos, mas nenhum teve um efeito visual muito bom, e então, eu coloquei minhas mãos e pedi para uma aluna ligar o gerador, não sei dizer o quão bom foi visualmente, mas pela reação dos alunos, deu para imaginar que foi eficaz a demonstração.

Após desligar o gerador de Van de Graaff, comecei o assunto sobre materiais isolantes e condutores. Perguntei para eles o porquê de o cabo da esfera secundária era de madeira, alguns alunos me responderam que era para não tomar choque. Então falei também do material de segurança do electricista, e então, introduzi os conceitos de material condutor e isolante. Expliquei o motivo dos materiais serem diferentes devido a sua estrutura.

Quase no final da aula, eu lembrei os alunos sobre grudar a caneta na parede. Peguei uma caneta comum e depois de algumas tentativas e sobre forte pressão dos alunos que alguns estavam duvidando que daria certo, consegui o feito, a caneta grudada na parede utilizando a eletrização. Alguns alunos comemoraram, outro gritaram “quem sabe faz ao vivo”, foi bem divertido o momento. Perguntei a eles por quanto tempo uma caneta ficaria na parede, alguns disseram que seria pouco tempo. Então, eu disse que dependeria de condições climáticas, mas que eu tinha posto uma caneta antes do início da nossa aula e que ainda estava ali, mostrei a caneta e claramente alguns alunos se surpreenderam. E terminei a aula dizendo a eles que na próxima aula iríamos ver o porquê de a caneta ficar na parede.

Acredito que a aula foi bem divertida, motivadora e que alunos saíram entendendo alguns conceitos importantes, também creio que em alguns momentos podia ter deixado eles falarem mais. Alguns experimentos ficaram com uma explicação um pouco rasa, talvez o nervosismo de o orientador estar na sala, junto ao nervosismo de ser uma aula bem complexa, com muitos materiais, fez eu querer correr com a aula tendo um pensamento de que eu precisava vencer todo o conteúdo que eu queria dar naquela aula. Irei corrigir isso para as próximas. No geral, a turma se comportou bem e é bastante animada e interage com o professor, não há momento em que algum aluno fique atrapalhando aula, no máximo alguns se empolgam e conversam entre eles, mas rapidamente já se acalmam e podemos continuar a aula sem prejuízo.

### 4.3. Aula III

#### 4.3.1. Plano de aula

**Conteúdo:** Lei de Coulomb.

**Objetivos de ensino:** Descrever a Lei de Coulomb e os conceitos envolvidos e força elétrica.

**Procedimentos:**

**Atividade Inicial:** (20 minutos)

Começarei a aula lembrando o final da última, onde teria grudado uma caneta na parede, grudarei a caneta novamente na parede e perguntarei para eles o porquê da caneta ter ficado na parede. Explicarei para eles utilizando um diagrama de forças, mostrando as forças atuantes na caneta. Puxarei um gancho e explicarei as naturezas das forças e como atuam. Perguntarei de cada força, do exemplo da caneta, qual sua natureza.

**Desenvolvimento:** (45 minutos)

Utilizarei a força normal e sua natureza eletromagnética para discutirmos a interação entre os corpos e trazer a pergunta da primeira aula “Nós realmente encostamos nas coisas?”, vou explicar sobre a estrutura da matéria e que se compõem por átomos, sendo que esses átomos têm cargas em sua composição. Nesse momento irei introduzir o método Instrução pelos Colegas, explicando como funciona e como é o método de votação, distribuirei os cartões e farei uma breve explicação sobre eles. Farei uma pergunta teste envolvendo a natureza das forças para eles entenderem a mecânica de votação, depois farei uma pergunta sobre eletrização, que vimos na última aula, e seguirei dependendo do resultado das respostas. Depois desse momento irei falar sobre a força elétrica, mostrarei os fenômenos que envolvem força elétrica, como a interação entre os corpos e como a caneta na parede que falamos no começo da aula. Mostrarei as dependências da força elétrica, sendo proporcional ao produto das cargas envolvidas e inversamente proporcional ao quadrado da distância. Farei duas perguntas sobre a dependência das cargas utilizando o método Instrução pelos Colegas.

**Fechamento:** (15 minutos)

Encerrarei a aula mostrando que força é proporcional às cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.

**Recursos:** Celular com o aplicativo *Plickers*, cartões para identificação de respostas para o aplicativo *Plickers*, apresentação de *slides*, quadro branco e materiais comuns de sala de aula.

#### 4.3.2. Relato de regência

Para essa aula, não havia muito o que preparar antecipadamente além de abrir a apresentação de *slides* no computador, mas cheguei quarenta minutos antes para prevenir qualquer eventualidade.

Esperei os alunos na frente da sala de aula, esperando-os para levá-los ao auditório. Já estavam esperando que a aula seria lá, quando cheguei dois alunos perguntaram “é no auditório hoje?”, respondi que sim e uma aluna pediu para a professora titular trancar a porta da sala, para não precisarem levar o material escolar junto.

Todos chegando no auditório, comecei a aula perguntando qual tinha sido o último assunto da aula anterior, alguns alunos lembraram e responderam rapidamente que era sobre a caneta na parede. Perguntei a eles o que faz a caneta ficar colada na parede. Um aluno falou que era a eletricidade, outro disse que era porque eu tinha eletrizado a caneta. Comecei lembrando a primeira lei de Newton e após pedi para alguém citar uma força que estaria atuando na caneta, prontamente um aluno falou sobre a gravidade. Fui fazendo perguntas sobre as possíveis forças que atuavam sobre a caneta e eles foram me respondendo, em algumas tive que dar algumas dicas, mas completamos o diagrama de força, das forças na caneta. A última força foi a força normal, onde eu disse que era devido a uma interação entre os elétrons dos átomos de cada corpo. Finalizei a explicação sobre o porquê a caneta ficava na parede e voltei para a descrição sobre o que era a força normal.

Expliquei melhor sobre a estrutura da matéria e suas interações, então lembrei uma pergunta da primeira aula, “nós realmente encostamos nas coisas?”, então disse que o que sentimos era na verdade a força elétrica entre os elétrons dos átomos do nosso corpo. Vários alunos ficaram incrédulos, perguntaram em diversas situações se era válido o que eu dizia, uma aluna até perguntou se em atividades carnais, também não se tocavam. Fiquei um pouco surpreso de começo, mas respondi tranquilamente à pergunta.

Após esse momento falei sobre a natureza das forças, utilizei de exemplo as forças que tínhamos no diagrama de forças sobre a caneta. Também falei rapidamente sobre as forças forte e fraca, mais para curiosidade do que ensinar os conceitos envolvidos.

Chegou o momento da aula em que utilizei o método Instrução pelos Colegas, primeiramente distribuí os cartões de votação e com o auxílio de um *slide*, expliquei como ia ser efetuada a votação e como ia funcionar a nossa atividade. Fomos para a primeira pergunta, sobre a natureza das forças. Acredito que a atividade foi recebida muito bem e os alunos se aplicaram a responder à questão. Fizemos a primeira votação e pedi para eles encontrarem um colega que tivesse votado diferente e tentasse convencer o colega que sua resposta estava certa. Após alguns minutos, abri para votação novamente e percebi que as respostas convergiram para a correta. Perguntei se algum aluno que votou na alternativa A, queria argumentar o porquê tinha votado nela, nenhum aluno quis se manifestar, repeti o processo para todas as alternativas, um aluno quis falar na B e argumentou que era porque os elétrons iam se repelir. Depois desse processo expliquei o porquê de a alternativa B estar certa e as outras estarem erradas.

Fiz outra pergunta utilizando o método Instrução pelos Colegas, envolvendo eletrização e o gerador de Van de Graaff, repeti o mesmo processo da primeira pergunta, os alunos se mostraram receptivos e empenhados na atividade. Nessa questão, três alunos fizeram suas argumentações sobre qual resposta estava certa, deixando bastante interessante.

Falei sobre a força elétrica e sobre a dependência devido as cargas e devido a distância entre cargas. Fiz mais duas questões, envolvendo essas dependências, utilizando o método Instrução pelos Colegas. Do mesmo modo que aconteceu das outras vezes a turma foi bastante empenhada, acredito que uma das questões estava muito difícil e a turma teve uma certa dificuldade em responder, já a segunda pergunta teve um maior índice de acertos.

Terminei a aula mostrando a força elétrica sendo proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância.

#### **4.4. Aula IV**

##### **4.4.1. Plano de aula**

**Conteúdo:** Lei de Coulomb.

**Objetivos de ensino:** Oportunizar a resolução de problemas sobre a Lei de Coulomb.

**Procedimentos:**

**Atividade Inicial:** (10 minutos)

A aula começará relembrando as dependências, da carga elétrica e a distância entre elas, da força elétrica. Será explicado que para ir de proporcionalidades para uma equação é necessário inserir uma constante e será apresentado a lei de Coulomb. Será passado para eles quatro questões que será necessário o conhecimento das últimas aulas. Direi a eles que será uma das notas deles e será cobrado o resultado, empenho e raciocínio. Eles se dividirão em grupos e tentarão resolver essas questões.

**Desenvolvimento:** (50 minutos)

Logo no início farei a primeira questão para exemplificar e ajudá-los a iniciar. Os grupos que terminarem cada questão irão me apresentar e explicar como chegaram naquele raciocínio. Anotarei o nome dos alunos que estiverem me mostrando para servir como avaliação.

**Fechamento:** (20 minutos)

A aula será encerrada com a resolução das questões no quadro.

**Recursos:** Lista de exercícios impressa (Apêndice C) e materiais comuns de sala de aula.

**Avaliação:** Avaliação será a anotação dos alunos que fizeram todos os exercícios.

#### **4.4.2. Relato de regência**

Cheguei cedo na escola. Como essa seria quase todo o período com resolução de exercícios em grupo, não fiz uma apresentação de *slides* e aula foi na sala de aula deles. Fiquei apenas esperando a aula começar.

Logo no começo da aula lembrei o final da última aula, porque eles não lembravam como a aula anterior terminou. Falei sobre a força elétrica ser proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre as cargas. Também falei que para essas proporcionalidades se transformarem numa equação era necessária a introdução de uma constante e apresentei a constante elétrica.

Depois desse começo, distribuí uma folha com quatro exercícios, na parte de cima tinha a equação de lei de Coulomb e um lembrete sobre como multiplicar e dividir números com potência e base 10, como por exemplo,  $10^3 \times 10^2$ . Sabendo que os alunos têm certas dificuldades nessa parte da matemática, preferi fazer essa inclusão no material.

Expliquei para os alunos que cada exercício tinha dois quadros abaixo, um para a retirada de dados e outro para a resolução do exercício, e disse para todos resolverem tirando os dados primeiro, escrever qual o objetivo e então ir para equação.

Depois desse momento falei para eles se juntarem em grupos com no mínimo três alunos e no máximo quatro. Então deixei que eles começassem a tentar resolver os exercícios. Logo no começo um aluno pediu para eu fazer a primeira questão no quadro. Eu já tinha imaginado que isso ia acontecer, então já estava preparado para fazer a primeira questão logo no início.

Depois de resolver a primeira questão, fui passando em grupo em grupo, conversando com os alunos sobre os exercícios e também para conhecê-los melhor. No começo os alunos estavam um pouco desinteressados, mas ao passar da aula todos estavam empenhados fazendo. Acredito que foi muito bom esses momentos, porque pude conversar mais individualmente com cada um. Na próxima aula de exercícios tentarei fazer essa mesma interação com eles.

Durante a aula fiz outros dois exercícios, um deles era tranquilo e eles estavam conseguindo fazer. Outro exercício estava realmente muito difícil, mostrei no quadro como fazia e depois disse para não se preocuparem com aquele exercício, que eu tinha exagerado na dificuldade.

Até o fim da aula, os alunos se mantiveram empenhados na resolução de exercícios. Fiquei muito satisfeito com os resultados e disse que todos tinham ganhado a nota de participação daquela aula.

## **4.5. Aula V**

### **4.5.1. Plano de aula**

**Conteúdo:** Campo elétrico.

**Objetivos de ensino:** Descrever os conceitos de campo elétrico e ilustrar as linhas de campo elétrico.

## **Procedimentos:**

### **Atividade Inicial:** (15 minutos)

Começarei relembando os conteúdos das últimas aulas e perguntarei como ocorre essa força à distância, como uma carga elétrica sabe que há outra carga próxima a ela. Começarei a introduzir a ideia da necessidade de algo passando essa informação entre cargas, dando exemplos de como eles se enxergam e se ouvem.

### **Desenvolvimento:** (50 minutos)

Apresentarei o campo elétrico como um meio de passar a informação e explicarei o que é uma carga de prova. Trarei fenômenos do cotidiano como o funcionamento de uma impressora jato de tinta e relembrei esse fenômeno no gerador de Van de Graaff e depois compararei o campo elétrico com o campo gravitacional. Definirei o campo elétrico conceitualmente. Mostrarei as linhas de campo para uma carga positiva e uma carga negativa. Utilizarei uma simulação do PhET sobre campos e cargas, para ilustrar melhor as linhas de campo para uma ou mais cargas. Usarei o método Instrução pelos Colegas fazendo uma pergunta sobre as linhas de campo para três cargas e seguirei conforme o resultado das respostas. Então explicarei sobre a soma de vetores devidos diversos campos elétricos, também utilizando a simulação. Após isso irei mostrar na mesma simulação como funciona um campo elétrico uniforme e farei uma pergunta conceitual sobre o assunto utilizando o método Instrução pelos Colegas.

### **Fechamento:** (5 minutos)

Farei uma breve explicação sobre o funcionamento da impressora jato de tinta. Irei explicar como podemos identificar a intensidade do campo elétrico através da força atuando em uma partícula.

**Recursos:** Celular com o aplicativo *Plickers*, cartões para identificação de respostas para o aplicativo *Plickers*, apresentação de *slides*, simulação computacional e materiais comuns de sala de aula.

## **4.5.2. Relato de regência**

Essa aula foi atípica em um quesito, cheguei em cima da hora, meu ônibus demorou quase quarenta minutos para passar na parada e fez com que eu chegasse faltando quinze minutos para a aula começar. Fiquei bastante nervoso nesse período, porque além da aula ser na sala multimídia, que normalmente era no auditório, eu tinha

uma simulação, que poderia não funcionar naquele notebook e teria que baixar os *softwares* adequados para ela funcionar.

Ao chegar no colégio, fui rapidamente para sala multimídia, liguei a TV e o *notebook*, e fui testar a apresentação de *slides* e a simulação. Com muita sorte, tudo funcionou perfeitamente e me acalmei. Tudo sobre controle, fiquei esperando o sinal tocar, perto da entrada do portão, pois achava que o meu orientador iria assistir essa aula. Ao soar o sinal, fui até a sala de aula da turma e avisei que a aula seria na sala multimídia. Demorei um pouco, pois precisava trancar a sala deles, porque muitos deixaram seus materiais na sala. E então fui até onde seria a aula. Chegando lá os alunos estavam esperando-me abrir a porta.

Comecei a aula falando sobre os exercícios da aula anterior que valia nota. Distribuí a folha com os exercícios para quem não tinha vindo naquela aula e falei que iríamos corrigir e fazer mais exercícios na próxima aula.

Então perguntando o que tínhamos visto nas últimas aulas, um aluno respondeu que era sobre física, outro disse que era sobre eletricidade. Então, lembrei que as últimas aulas foram sobre força elétrica e lei de Coulomb. Perguntei aos alunos “como uma carga sabe que tem outra perto?” e depois perguntei “como vocês me veem?”, um aluno rapidamente falou que era com os olhos. Disse que sim, mas que além disso a informação é passada pela luz. Também perguntei sobre como eles me escutavam e falei sobre as ondas sonoras. E disse que há a necessidade de alguma coisa passando a informação e no caso das cargas era o campo elétrico. Após esse momento também falei sobre a carga de prova.

Depois mostrei onde acontece mais evidentemente o campo elétrico, primeiro no Gerador de Van de Graaff e também em uma impressora jato de tinta, e falei que depois iria explicar o funcionamento dela. Então mostrei outro fenômeno importante que conhecemos bem e que pode nos ajudar a entender, o campo gravitacional. Utilizando uma imagem bem conhecida da Terra perturbando o tecido espaço-tempo. Então expliquei que do mesmo modo que a Terra perturba o que está ao seu redor fazendo com que atraia os outros objetos, uma carga também irá perturbar a sua volta e fará com que outras cargas sintam essa perturbação. Após esse momento expliquei sobre as linhas de força do campo elétrico de uma carga positiva e de uma carga negativa, junto a uma carga de prova. Na sequência, apresentei uma questão conceitual utilizando o método Instrução pelos Colegas, lembrei com eles as regras dessa atividade e como era feito

para votar. Então fomos para a questão em que havia uma imagem com três cargas e suas linhas de força e pelas linhas de força os alunos tinham que descobrir quais os sinais das cargas da imagem. A votação ocorreu bem e muitos alunos votaram na resposta certa, na segunda votação, após a discussão entre eles, quase todos os alunos acertaram. Na hora da discussão, não houve muita conversa, pois que muitos já tinham acertado, em torno dos 70% ou mais, mas achei válida a conversa entre eles do mesmo jeito.

Apresentei então a simulação chamada “cargas e campos” do PhET e expliquei seus os detalhes dela, mostrando as linhas de campo elétrico para uma esfera negativa e com uma esfera positiva. Depois, copiei o mesmo padrão da questão conceitual na simulação para mostrá-los que o resultado seria o mesmo.

Próximo assunto foi sobre o campo elétrico uniforme. Expliquei conceitualmente quando podemos definir que uma região é um campo elétrico uniforme e na simulação fiz duas filas de cargas elétricas para simular um campo elétrico uniforme. Com a simulação também pude mostrar os efeitos de borda e explicar que aquela região não poderíamos considerar como uniforme. Então, trouxe uma questão conceitual sobre campo elétrico uniforme utilizando o método Instrução pelos Colegas, na primeira votação o número de acertos e de erros foram bem parecidos. Teve uma boa discussão entre os alunos e um aluno me disse que a colega tinha o convencido, para deixar registrado, ele mudou o voto para a resposta certa. Na segunda votação, além do aluno citado anteriormente, outros alunos também mudaram seus votos convergindo para a resposta certa.

Para finalizar o assunto, expliquei sobre o funcionamento da impressora jato de tinta, que utiliza o campo elétrico para coordenar onde as gotículas de tinta irão cair.

Para terminar a aula, falei que a força elétrica sentida por uma carga é proporcional à intensidade do campo elétrico onde ela está. Lembrei novamente que a próxima aula será de exercícios e que eles terão que me mostrar os exercícios prontos.

## **4.6. Aula VI**

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

**Conteúdo:** Campo elétrico.

**Objetivos de ensino:** Oportunizar a realização de problemas sobre campo elétrico.

**Procedimentos:**

**Atividade Inicial:** (10 minutos)

A aula começará relembrando as equações para o campo elétrico. Depois será passado para eles quatro questões que será necessário o conhecimento das últimas aulas. Direi a eles que será uma das notas deles e será cobrado o resultado, empenho e raciocínio. Eles se dividirão em grupos, lerei com eles todas as questões e depois tentarão resolver as questões.

**Desenvolvimento:** (50 minutos)

Logo no início farei a primeira questão para exemplificar e ajudá-los a iniciar. Os grupos que terminarem cada questão, irão me apresentar e explicar como chegaram naquele raciocínio.

**Fechamento:** (20 minutos)

A aula será encerrada com a resolução das questões, no quadro.

**Recursos:** Lista de exercícios impressa (Apêndice E) e materiais comuns de sala de aula.

**Avaliação:** Avaliação será a anotação dos alunos que fizeram todos os exercícios.

**4.6.2. Relato de regência**

Essa foi a segunda aula com resolução de exercícios, como a primeira aula foi tranquila, acreditava que essa aula também seria tranquila. Cheguei cedo como de costume e fiquei esperando a aula começar.

Como o dia estava muito frio, esperei dentro da sala dos professores até faltar um minuto para começar a aula. O professor da aula anterior sempre demora uns cinco minutos para sair da sala de aula após o sinal soar.

Entrando em sala de aula, avisei que a aula ia ser na sala normal deles, evidentemente alguns alunos ficaram tristes por não irmos para o auditório. Distribuí a lista de exercícios para eles e disse que essa era a nossa segunda atividade avaliativa, que a resolução dos exercícios era importante para a nota final deles do semestre.

Expliquei para eles sobre as duas equações que envolvem campo elétrico e pedi para eles se juntarem em grupos para fazerem a lista. Então disse a eles que se cada um do grupo souber um pouquinho, irão conseguir resolver as questões e eu também poderei ajudar tirando algumas dúvidas pontuais. Depois dessa fala, observei um aluno com uma

atitude agressiva dizendo que ninguém sabia fazer e quem era ruim essa atividade. Naquele momento não falei nada, esperei para depois passar no grupo dele.

Para iniciar, fiz o primeiro exercício como exemplo para ajuda-los a fazer os próximos. No início os alunos tiveram certa resistência a começar a tentar resolvê-los, mas com uma pequena ajuda para um e uma dica para outro, os grupos se engajaram nas resoluções.

Após trinta minutos de aula, comecei a passar de grupo em grupo anotando os nomes para a chamada e conversando um pouco com cada grupo, se estavam tendo dificuldades e em quê. A maioria dos grupos me pareceram motivados e todos tinham alguma dúvida a ser tirada em algum exercício. O grupo que mais me surpreendeu foi o grupo do rapaz que tinha mostrando grande insatisfação ao ver a lista de exercícios, ao chegar no grupo conversei com eles e pedi seus nomes, perguntei se estavam tendo dificuldades e recebi uma resposta positiva. Utilizei aquele momento para explicar como resolvia a segunda questão em detalhes e o grupo prestou bastante atenção. O grupo fez os próximos exercícios sozinhos durante a aula e o rapaz em questão claramente tinha boa aptidão para a matemática, posso dizer que estava entre os melhores da sala.

O resto da aula foi a correção de mais um exercício e tirando as dúvidas dos alunos. Eles se mantiveram empenhados até o fim da aula, ao soar o sinal, liberei os alunos, mas alguns continuaram fazendo e continuei respondendo suas dúvidas por mais alguns minutos até encerrar as atividades por completo.

Acredito que a turma é muito boa e sempre se empenham em qualquer atividade, alguns alunos elogiaram minhas aulas durante o decorrer dessas semanas e me sinto muito motivado a continuar na minha profissão. Especialmente nesta aula o que mais me surpreendeu foi o rapaz que teve uma atitude ruim, dizendo que ele não iria conseguir fazer e no final estava fazendo as atividades muito bem. Na próxima aula tentarei conversar com ele sobre o episódio.

## **4.7. Aula VII**

### **4.7.1. Plano de aula**

**Conteúdo:** Lei de Coulomb e campo elétrico.

**Objetivos de ensino:** Oportunizar a realização de problemas sobre campo elétrico e lei de Coulomb.

## **Procedimentos:**

### **Atividade Inicial:** (10 minutos)

No início da aula, falarei sobre a avaliação que será através da resolução das duas listas de exercícios e que durante a aula iremos finalizá-las e corrigi-las.

### **Desenvolvimento:** (50 minutos)

Darei um tempo para os alunos se organizarem em grupos e terminarem a resolução dos exercícios. Farei a chamada indo de grupo em grupo e mostrando qual lista falta para cada um entregar. Após o primeiro período de aula corrigirei os exercícios, ainda corrigidos nas aulas que envolveram as listas.

### **Fechamento:** (20 minutos)

No final da aula, após todos entregarem, irei conversar com eles sobre o término do meu período de regência e abrirei espaço para eles falarem sobre esse período juntos.

**Recursos** Lista de exercícios impressa e materiais comuns de sala de aula.

**Avaliação:** Avaliação será a anotação dos alunos que fizeram todos os exercícios.

## **4.7.2. Relato de regência**

Como normalmente, cheguei cedo na escola. Seria minha última aula de regência. Uma aula simples, sem muita preocupação. A noite já estava fria, então fiquei na sala dos professores esperando o horário da aula. Ao soar o sinal, fui em direção à sala de aula da turma. Fiquei esperando poucos minutos até o professor do período anterior sair da sala.

Iniciei a aula falando o que faríamos nesse dia. Eles continuariam os exercícios que faltavam, enquanto eu iria passar de aluno em aluno, vendo quem tinha feito a lista de exercícios e fazendo a chamada.

A grande maioria dos alunos já tinha as duas listas de exercícios prontas, ou apenas faltando um exercício que estavam fazendo. Apenas três não receberam o visto de que tinham feito tudo, eles ainda precisavam terminar vários exercícios para o receber. No final, me mostraram as listas completamente feitas.

Durante esse processo a professora titular da turma entrou na sala e me pediu a chamada dos outros dias e as notas das minhas avaliações. Deixei com a professora o que ela pediu.

Após verificar todas listas, o que levou certo tempo, resolvi no quadro dois exercícios que faltavam. Naquele momento, os alunos não estavam muito atenciosos.

Ao terminar os exercícios, lembrei-os que essa era nossa última aula. Muitos alunos demonstraram tristeza e outros perguntaram porque não fizemos uma festa de despedida. Aproveitando esse momento, perguntei o que eles acharam das metodologias que usei, da aula experimental e da simulação.

Sobre a aula experimental, eles disseram que adoraram, que é difícil ter essa oportunidade e uma aluna disse que se sentiu no Museu de Ciência e Tecnologia da PUCRS.

Sobre a simulação, uma aluna disse que gostou do que eu trouxe pra aula, pois “dava pra ver melhor o que estava acontecendo”. Outros alunos também elogiariam nesse mesmo sentido.

Sobre o método Instrução pelos Colegas, a grande maioria dos alunos o aprovaram e fizeram diversos elogios, por ser algo diferente e divertido. Um aluno disse que só não gostou que eu não revelava quantos acertavam as questões.

Sobre a resolução de exercícios em pequenos grupos, alguns alunos não gostaram e outros gostaram. Um dos que gostaram disse “Eu gostei porque nós tentamos juntos e se um sabe, já explica para os outros e todos aprendem”, fiquei muito feliz com o comentário dele, pois era exatamente isso que eu pretendia, quando propus essa atividade. Não houve comentários dos alunos que não gostaram.

Acredito que essa aula não teve muito conteúdo de física. A aula foi ver quem fez as avaliações que propus e ver a opinião deles sobre nosso período junto. Saí dessa última aula muito satisfeito e feliz.

## 5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O curso de licenciatura em física é uma experiência única, com alguns momentos fantásticos e outros nem tanto e a minha aventura termina com o estágio docente em ensino de física e com este trabalho de conclusão. Como toda aventura há um início, no meu caso entrei na Universidade Federal do Rio Grande do Sul no curso de engenharia física, mas no fundo o meu desejo era ser professor. Talvez tenha sido influenciado por meus familiares. Como eu era considerado um rapaz inteligente, eles gostariam que eu seguisse uma carreira de prestígio como a engenharia. Mas por que não a carreira de professor? Ao argumentarem, o salário baixo e o pouco reconhecimento eram recorrentes em suas falas.

Após um ano na engenharia física, decidi trocar de curso e pedir transferência para a física licenciatura e hoje vejo que foi a melhor coisa que eu já fiz. Sou apaixonado pela docência e há poucos momentos em que sinto mais alegria do que quando estou ministrando uma aula.

No início do curso há um grande problema, as disciplinas são majoritariamente de física e matemática. Durante os primeiros quatro semestres há pouquíssimas disciplinas sobre educação e ensino e isso faz com que muitos alunos se sintam frustrados pela demora em começar a estudar sobre como ministrar aulas.

Posso dizer que tive sorte, pois segundo semestre entrei no Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID). Então, desde o começo do curso estive em contato com a escola, com a sala de aula, com as atividades de ensino e esse contato foi um dos meus maiores motivadores. Via muitos problemas que achava não ter solução, alunos desmotivados, nas monitorias em turnos inversos só apareciam alunos um dia antes das provas e queriam tudo pronto, não havia interesse em aprender.

Depois da segunda metade do curso de licenciatura, começamos a ter disciplinas sobre como ministrar aulas e sobre a necessidade de novas práticas dentro da sala de aula. Pude perceber que a falta de interesse dos alunos tinha correlação com as práticas tradicionais de ensino, que são desinteressantes e pouco motivadoras. Nos últimos semestres, e principalmente na cadeira de Estágio Docente em Ensino de Física, houve uma grande mudança no meu jeito de pensar como uma boa aula de física deveria ser. No período de regência, que está descrito neste trabalho, tentei utilizar as metodologias e referenciais que conheci e que acreditei ser o melhor para aqueles alunos.

O resultado dessa tentativa foi bastante satisfatório. Não posso dizer que foi perfeita, mas dentro das minhas condições, acredito que foi a melhor possível. Durante esse período percebi erros de abordagens e nivelamento dos exercícios, e percebia que ainda tenho muito que melhorar, mas mesmo com esses tropeços, saio do estágio totalmente satisfeito e feliz, ainda mais após alguns alunos me falarem que fui o melhor estagiário que eles já tiveram e que gostavam muito de minhas aulas.

Por fim, não me arrependo em nada na minha caminhada até hoje, muito menos da escolha de minha profissão. Hoje, me sinto orgulhoso e feliz em dizer que sou professor, mesmo com tantas dificuldades no cenário atual.

A experiência durante o estágio foi trabalhosa, muito o que pensar e planejar. Muitos momentos de ensaio e de medo da aula estar ruim. Momentos de nervosismos antes das aulas. Mas muita alegria e felicidade, durante e após também. O que mais posso dizer dessa experiência é que foi riquíssima e levarei na memória para o resto de minha vida.

## 6. REFERÊNCIAS

ANJOS, T. A. Exercícios sobre Lei de Coulomb. Disponível em <<https://exercicios.brasilecola.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-lei-coulomb.htm>> Acesso em: 30 jun. 2019.

ARAUJO, I. A teoria da aprendizagem significativa de David Ausubel, 2007. Texto adaptado de: Simulações e modelagem computacionais como recursos auxiliáveis no Ensino de Física Geral. Tese de Doutorado. Instituto de Física. Porto Alegre: UFRGS, 2005. 2- F. L.

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, v. 30, n. 2, p. 362–384, 2013.

HELERBROCK, R. Exercícios de física. Disponível em <<https://exercicios.mundoeducacao.bol.uol.com.br/exercicios-fisica/exercicios-sobre-campo-eletrico.htm>> Acesso em: 30 jun. 2019.

MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? 2010. Disponível em <<http://www.if.ufrgs.br/~moreira/oqueefinal.pdf>> Acesso em: 05 jul. 2019.

## 7. APÊNDICES

Apêndice A – Questionário sobre aulas de física.

- 1) Qual sua disciplina favorita no Ensino Médio 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) Você já escolheu uma profissão para seguir? Se sim, qual?
- 10) Pretendes fazer algum curso superior? Qual? Em que instituição?

Apêndice B – *Slides* com questões utilizadas na aula III durante o método *Peer Instruction*.

Duas partículas carregadas eletricamente estão exercendo força entre si. Para amplificar e dobrar tal força, foi sugerido dobrar a carga elétrica de ambas as partículas. A sugestão está correta?

- a) Sim, pois ao dobrar a carga elétrica de ambas as cargas, dobra a força entre elas.
- b) Não, pois ao dobrar a carga elétrica de ambas as cargas, a força entre elas continua a mesma.
- c) Não, pois ao dobrar ambas as cargas, quadruplica a força entre elas.
- d) Não, pois ao dobrar a carga elétrica de ambas, diminui pela metade a força entre elas.

A mão da garota da figura toca a esfera eletrizada de uma máquina eletrostática conhecida como gerador de Van de Graaf. A respeito do descrito são feitas as seguintes afirmações:

- I. Os fios de cabelo da garota adquirem cargas elétricas de mesmo sinal e por isso se repelem.
- II. O clima seco facilita a ocorrência do fenômeno observado no cabelo da garota.
- III. A garota conseguiria o mesmo efeito em seu cabelo, se na figura sua mão apenas se aproximasse da esfera de metal sem tocá-la.

Está correto o que se lê em:

- a) I, apenas.
- b) I e II, apenas.
- c) I e III, apenas.
- d) I, II e III.



Seja  $f$  é a força de repulsão entre duas partículas de mesma carga  $q$ , separadas por uma distância  $r$ . Assim, qual das figuras abaixo melhor ilustra as forças de repulsão entre duas partículas de cargas  $2q$  e  $3q$ , separadas pela mesma distância  $r$  ?



- a)
- b)
- c)
- d)

Duas partículas carregadas eletricamente estão exercendo força entre si. Para amplificar e dobrar tal força, foi sugerido dobrar a carga elétrica de ambas as partículas. A sugestão está correta?

- a) Sim, pois ao dobrar a carga elétrica de ambas as cargas, dobra a força entre elas.
- b) Não, pois ao dobrar a carga elétrica de ambas as cargas, a força entre elas continua a mesma.
- c) Não, pois ao dobrar ambas as cargas, quadruplica a força entre elas.
- d) Não, pois ao dobrar a carga elétrica de ambas, diminui pela metade a força entre elas.

Colégio Estadual Coronel Afonso Emílio Massot  
Leonardo Marafigo de Souza  
Turma T9

Questões sobre Lei de Coulomb

$$F = \frac{K \cdot |Q_1| \cdot |Q_2|}{d^2}$$

F = força em Newtons (N)  
K =  $9 \cdot 10^9$  (constante eletrostática)  
Q<sub>1</sub> e Q<sub>2</sub> = cargas 1 e 2  
d = distância em metros (m)

Modelos:

$$a^m \cdot a^n = a^{m+n}$$

$$a^m / a^n = a^{m-n}$$

Exemplos:

$$10^6 \cdot 10^3 = 10^{6+3} = 10^9$$

$$10^6 / 10^3 = 10^{6-3} = 10^3$$

$$10^9 \cdot 10^{-6} = 10^{9+(-6)} = 10^{9-6} = 10^3$$

$$10^6 / 10^{-3} = 10^{6-(-3)} = 10^{6+3} = 10^9$$

1) Calcule a intensidade da força elétrica de repulsão entre duas cargas puntiformes  $3 \cdot 10^{-5}$  C e  $5 \cdot 10^{-6}$  C que se encontram no vácuo, separadas por uma distância de 15 cm.

Dados:	Resolução:
--------	------------

2) Duas esferas idênticas recebem respectivamente cargas iguais a  $2 \cdot 10^{-6}$  C e a  $-4 \cdot 10^{-6}$  C, separadas por uma distância de 5 cm.

a) Calcule o módulo da força de atração entre elas.

Dados:	Resolução:
--------	------------

b) Se colocarmos as esferas em contato e depois as afastarmos por 2 cm, qual será a nova força de interação elétrica entre elas?

Dados:	Resolução:
--------	------------

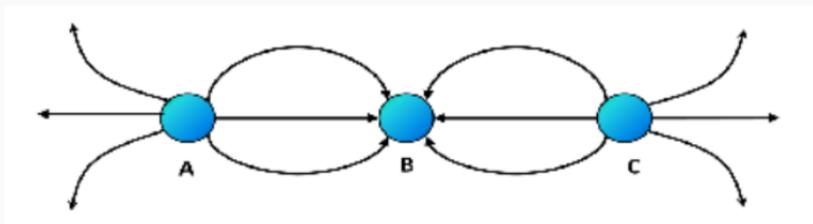
3) Estando duas cargas elétricas  $Q$  idênticas separadas por uma distância de 4 m, determine o valor destas cargas sabendo que a intensidade da força entre elas é de 200 N.

Dados:	Resolução:
--------	------------

4) (FUVEST) Duas partículas eletricamente carregadas com  $+8,0 \cdot 10^{-6}$  C cada uma são colocadas no vácuo a uma distância de 30 cm, onde  $K_0 = 9 \cdot 10^9$  N.m<sup>2</sup>/C<sup>2</sup>. A força de interação entre essas cargas é? É uma força de atração ou repulsão?

Dados:	Resolução:
--------	------------

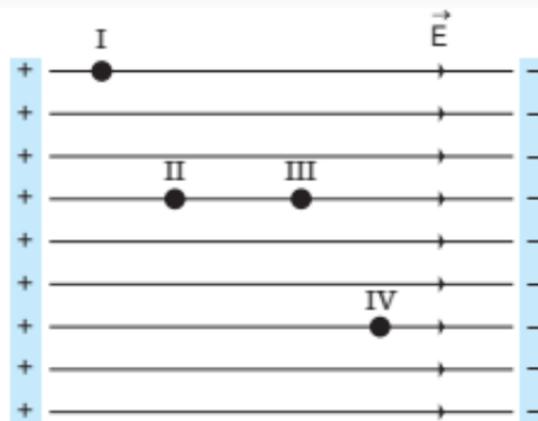
(UFV-MG) A figura a seguir representa a configuração de linhas de campo elétrico produzida por três cargas pontuais, todas com o mesmo módulo  $Q$ . Os sinais das cargas A, B e C são, respectivamente:



- a) negativo, positivo e negativo.
- b) positivo, negativo e positivo.
- c) positivo, positivo e negativo.
- d) negativo, negativo e positivo.

Em um campo elétrico uniforme estão dispostas quatro cargas de prova. Comparando com a carga número dois, quais cargas estão sob efeito de um campo elétrico de maior intensidade?

- a) Carga I
- b) Carga III e IV
- c) As outras cargas estão sob menor intensidade de campo elétrico.
- d) Todas as cargas estão sob a mesma intensidade de campo elétrico.



Colégio Estadual Coronel Afonso Emílio Massot  
Leonardo Marafigo de Souza  
Turma T9

Questões sobre Campo Elétrico

$$E = \frac{F}{q_0}$$

$$E = k \cdot \frac{|Q|}{d^2}$$

1) Uma partícula puntiforme, de carga elétrica igual a  $2,0 \cdot 10^{-6}$  C, é deixada em uma região de campo elétrico igual a 100 N/C. Calcule o módulo da força elétrica produzida sobre essa carga.

Dados:	Resolução:
--------	------------

2) O campo elétrico gerado por uma carga puntiforme de 2,0 C a uma distância de 50 cm da carga é equivalente a:

Dados:	Resolução:
--------	------------

3) Considere uma carga elétrica de carga  $Q = + 12,0 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ . Qual a intensidade do campo elétrico que ela produz sobre uma carga de prova localizada à 0,3 m de distância?

Dados:	Resolução:
--------	------------

4) (UFPA) Numa certa experiência, verificou-se que a carga de  $5 \mu\text{C}$ , colocada num certo ponto do espaço, ficou submetida a uma força de origem elétrica de valor  $4 \cdot 10^{-3} \text{ N}$ . Nesse ponto, a intensidade do campo elétrico é igual a:

Dados:	Resolução:
--------	------------