

## A CONSTRUÇÃO DE CONCEITOS DE ELETROSTÁTICA NO ENSINO MÉDIO: UMA ABORDAGEM HISTÓRICA E EXPERIMENTAL, UTILIZANDO BLOGS COMO FERRAMENTA PEDAGÓGICA

*The construction of electrostatic concepts in middle school: a historical and experimental approach, using blogs as a pedagogical tool*

**Janaína de Souza Moreira do Amaral** [janamoreiraamaral@gmail.com]

**Orientadora: Dr.<sup>a</sup> Marília Paixão Linhares** [mariliapaixaolinhaires@gmail.com]

*IFF-Instituto Federal Fluminense- Campus Centro*

**Coorientadora: Dr.<sup>a</sup> Cassiana Barreto Hygino Machado** [cassiana.h.machado@iff.edu.br]

*IFF-Instituto Federal Fluminense- Campus Avançado de São João da Barra*

*Recebido em: 13/06/2020*

*Aceito em: 29/02/2021*

### Resumo

O ensino de Física no Brasil tem sido apresentado de forma descontextualizada, ocasionando certo desinteresse dos alunos. Diante disso, nesta pesquisa, buscou-se oferecer um planejamento alternativo sobre Eletrostática para alunos do 3º ano do Ensino Médio, tendo como orientação a Aprendizagem Colaborativa. Elaborou-se uma sequência didática para trabalhar os conceitos de Eletrostática inseridos em seu contexto histórico, com a experimentação sendo utilizada como estratégia de ensino-aprendizagem. Também se fez uso de novas tecnologias, em especial a utilização de aplicativos *online* de questionários ou *Game Quiz*, bem como a criação de *Blogs* por grupos de alunos. Para a avaliação da pesquisa de cunho qualitativo utilizou-se como instrumentos de coleta de dados, questionários, desenhos, textos produzidos pelos alunos e os *Blogs*. A partir da técnica de análise de conteúdo foi possível perceber indícios de aprendizagem por meio da colaboração e da integração, bem como o desenvolvimento da aprendizagem social que demonstraram ao longo da pesquisa, além da compreensão dos conceitos físicos e históricos que foram construídos em conjunto e compartilhados ao final, para além da turma, por meio da internet, culminando com o entendimento de que a Eletrostática traz conceitos importantes a compreensão do Eletromagnetismo.

**Palavras-chave:** Ensino de Física, Aprendizagem Colaborativa, Eletrostática, Experimentação, *Blogs*.

### Abstract

Physics teaching in Brazil, currently, has been presented in a decontextualized way, causing a certain lack of interest from students. Therefore, in this research, it was sought to offer an alternative planning on Electrostatics for students of the 3rd year of High School, having as orientation the Collaborative Learning. A didactic sequence was elaborated to work on the concepts of Electrostatics inserted in its historical context, with experimentation being used as a teaching-learning strategy. New technologies were also used, in particular the use of online questionnaire or Game Quiz applications, as well as the creation of Blogs by groups of students. For the evaluation of qualitative research, data collection instruments, questionnaires, drawings, texts produced by students and Blogs were used. From the content analysis technique, it was possible to perceive signs of learning through collaboration and integration, as well as the development of social learning that they demonstrated throughout the research, in addition to understanding the physical and historical concepts that were built together and shared at the end, beyond the class, through the internet, culminating in the understanding that Electrostatics brings important concepts to the understanding of Electromagnetism.

**Keywords:** Physics Teaching, Collaborative Learning, Electrostatics, Experimentation, Blogs.

## Introdução

A aprendizagem de Física sempre foi rotulada pelos estudantes como difícil, principalmente em sua parte mais quantitativa, com intenso uso da matemática. Alguns acreditam que isto ocorre em função dos docentes apenas se preocuparem com fórmulas e cálculos, sem desenvolver a contextualização, a discussão dos fenômenos cotidianos e não levando em conta as mudanças de paradigmas e evoluções históricas que essa ciência teve.

Segundo Sá Menezes (2009, p.1), “a abordagem da História da Ciência, especificamente da Eletricidade, desempenha um importante papel ao auxiliar o aluno a compreender que a atividade científica faz parte das atividades humanas”, o que facilita a integração e a troca de conhecimentos com base na Aprendizagem Colaborativa.

A Aprendizagem Colaborativa tem como base a interação entre os aprendizes e ocorre essencialmente pela troca de saberes entre os membros de um grupo e não diretamente entre mestre e aluno. “Portanto, rejeitam fortemente a metodologia de reprodução do conhecimento, que coloca o aluno como sujeito passivo no processo de ensino-aprendizagem” (TORRES, 2014, p. 65).

Nessa concepção de aprendizagem o professor tem o papel de articulador, preparando o contexto, as estratégias, mas a aprendizagem ocorre pela interação dos participantes do processo. Na formação dos grupos, o que se busca é uma troca de conhecimentos e uma construção em conjunto destes. O aluno deixa seu papel, ultrapassado, de passivo, e se torna um aluno que interage, que é criativo, pesquisador e constrói em conjunto com os outros alunos e professores a aprendizagem. Segundo TORRES (2014), a aprendizagem será consequência da interação entre pessoas que trabalham em conjunto na resolução de problemas.

Na sociedade atual, que é extremamente tecnológica e midiática, a dependência da tecnologia é tão intensa, que utilizá-la para o processo de ensino-aprendizagem se faz essencial. Assim, praticamente quase todos os alunos estão imersos nessa grande rede de informação e de tecnologia, com fácil acesso a celulares modernos, que são verdadeiros computadores de mão ou mesmo a computadores pessoais. Dessa forma, é necessário integrar esse contexto social atual com o processo de ensino-aprendizagem, utilizando-o como ferramenta.

A experimentação é uma estratégia clássica utilizada no processo de ensino e aprendizagem em Ciências, especialmente em Física. Os experimentos são importantes, já que é na prática que os alunos buscam novidades, questionam e aprendem mais significativamente (MORAES, 2014) Nesse contexto a experimentação realizada e produzida em grupos de alunos favorece a Aprendizagem Colaborativa, através da interação e construção em conjunto dos conceitos; bem como a atribuição de significados aos mesmos.

Dessa forma questiona-se: Que apreensões podem ser feitas das abordagens histórica e experimental do estudo da Eletrostática no Ensino Médio e da utilização de *Blogs* como ferramenta pedagógica visando à construção dos conceitos de Eletrostática, na perspectiva da Aprendizagem Colaborativa?

Nessa perspectiva, desenhou-se uma sequência didática sobre Eletrostática, cujas características principais são a integração e a interação entre os alunos e com o professor, visando a Aprendizagem Colaborativa. Esta intervenção foi planejada para ser aplicada em turmas do 3º ano do Ensino Médio, em uma escola estadual de um município do norte do estado do Rio de Janeiro.

Assim sendo, neste artigo é apresentada a síntese da fundamentação da pesquisa com as teorias que a embasaram pedagogicamente, enfatizando a Aprendizagem Colaborativa. A importância do contexto histórico para entendimento dos conceitos de Eletrostática, bem como a utilização das TICs, mais especificamente, a construção dos *Blogs* e descrevendo os conceitos de Eletrostática que foram objetos da aprendizagem.

A seguir descreve-se a metodologia da pesquisa, que apresenta o planejamento da sequência didática que foi desenvolvida com estudantes do Ensino Médio e caracteriza a pesquisa,

descrevendo as ferramentas de coleta de dados e de análise, além de uma breve descrição da aplicação do produto, detalhando os momentos realizados e produzidos com os alunos e a análise desta aplicação, utilizando-se da análise de conteúdo, além de análises qualitativas diversas.

### **Aprendizagem Colaborativa: Utilizando História da Ciência, experimentação e tecnologias da educação.**

A Aprendizagem Colaborativa é um método que promove, além da aprendizagem dos conceitos, a socialização e a troca de afetividades, permitindo assim o crescimento pessoal, social, além do cognitivo. Assim, esta metodologia de ensino busca a formação completa do aluno, de forma que quando promove a interação, não serão aprendidos apenas os conceitos da disciplina ensinada, mas haverá também um desenvolvimento emocional, motivacional e social. “É importante conectar sempre o ensino com a vida do aluno. Chegar ao aluno por todos os caminhos possíveis: pela experiência, pela imagem, pelo som, pela representação (dramatização, simulações), pela multimídia, pela interação on-line e off-line”(MORAN, 2000, pág.61).

A tecnologia, em particular, a internet pode potencializar a interação entre o professor e os alunos. Através das construções dos *Blogs* os alunos poderão conseguir organizar o conhecimento que estão construindo e ao mesmo tempo compartilhá-los em rede com os colegas próximos ou mesmo distantes. Nessa relação de interação, o papel do professor é incentivar e orientar os alunos, facilitar a utilização dos meios digitais, fazer as correções e avaliações necessárias dos construtos feitos em grupos. Para Moran (2000), a Internet favorece a construção cooperativa, desse trabalho entre professor e aluno, e entre alunos, seja virtualmente ou presencialmente. É necessário unir o que podemos fazer melhor em sala de aula com o que podemos fazer a distância. Assim:

O importante é combinar, o que podemos fazer melhor em sala de aula conhecer-nos, motivar-nos, reencontrar-nos com o que podemos fazer a distância, pela lista – comunicarmos quando for necessário e também acessar os materiais construídos em conjunto na *home Page*, na hora em que cada um achar conveniente (*ibid.*, p. 50).

A utilização de experimentos históricos auxilia a contextualização do conhecimento, bem como um entendimento de todo processo de evolução dos conhecimentos científicos e também tecnológicos, os quais foram crescentes durante a História da Eletricidade. Percebe-se assim, a importância de se entender como aconteceram as descobertas científicas, seus contextos históricos e sociais, para conseguir atingir uma compreensão melhor das teorias científicas construídas, bem como de suas formulações matemáticas. Sobre a abordagem dos experimentos didáticos, pode-se afirmar que:

A abordagem da ciência por meio de experimentos didáticos tem uma grande importância na aprendizagem dos estudantes, pois é na prática, motivados por sua curiosidade, que os alunos buscam novas descobertas, questionam sobre diversos assuntos, e o mais importante, proporciona uma aprendizagem mais significativa (MORAES, 2014, p. 62).

A experimentação realizada e produzida em grupos de alunos favorece a Aprendizagem Colaborativa, através da interação e construção em conjunto dos conceitos; bem como a atribuição de significados aos mesmos. A utilização de experimentos históricos de Eletricidade Estática buscou auxiliar a contextualização do conhecimento, bem como um entendimento de todo processo de evolução dos conhecimentos científicos e também tecnológicos, os quais foram crescentes durante a História da Eletricidade. E também a utilização de materiais de fácil acesso que possibilitam reproduzir muitos experimentos históricos, facilitando a compreensão dos fenômenos eletrostáticos.

Para Laburú (2008), a utilização de materiais de baixo custo, ou fácil acesso, favorece a realização dos experimentos, principalmente em Instituições de ensino onde não há laboratórios de

Ciências, como é o caso da escola estadual onde o produto foi aplicado. Este produto trata-se de uma sequência didática para ser consultada e utilizada por professores de Física no Ensino Médio, ele foi aplicado durante a pesquisa para a dissertação e foi elaborado durante o Mestrado profissional em Ensino de Física, sendo anexado à dissertação de mestrado da autora.

Além disso, experimentos de baixo custo são de fácil aquisição e manuseio por parte do professor e dos alunos, pois são baratos e não são necessárias habilidades específicas para seu uso. Muitos materiais como canudos, bexigas, régua, canetas de plástico, papel alumínio, fios de barbante, entre outros, são materiais de baixo custo e de fácil acesso, que podem ser utilizados por professores em aulas de Física para abordarem os conteúdos da Eletrostática, de forma que criará aulas dinâmicas e divertidas, estimulando a participação dos alunos sem necessariamente, a presença de um laboratório de Física apresentando materiais caros e muitas vezes, sem o preparo adequado dos profissionais para utilizá-los.

Ao analisar as práticas, dilemas, experimentos e aprendizagens do passado, torna-se possível viabilizar uma proposta de mudança na Educação e mais especificamente na aprendizagem de Física. Assim, a História da Ciência (HC) neste trabalho, especialmente a História da Eletricidade, se faz importante na construção dos conceitos de Física. “A história da ciência não pode substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas. O estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade”(QUINTAL e GUERRA, 2009, p. 22).

De acordo com os autores mencionados, a história da ciência pode tornar as aulas de ciências mais desafiadoras e reflexivas, permitindo o desenvolvimento do pensamento crítico, além de contribuir para uma melhor compreensão da matéria científica e conseqüentemente, superando a falta de significação das salas de aula.

Especialmente a História da Eletricidade nos leva a entender a construção de Paradigmas e suas mudanças, pois, a interpretação do mundo através da Física, deve ser dinâmica, os conhecimentos sobre a Eletricidade não devem ser vistos como um conjunto de conhecimentos isolados, prontos e acabados, mas sim como uma construção humana passível de mudanças e evoluções (KHUN, 1998). Segundo o mesmo autor esta inter-relação entre experiência prática e evolução histórica, trazendo episódios históricos que demonstraram que todos os conceitos elétricos foram se transformando na história evolutiva empírica.

A História da Eletricidade é dinâmica, ao mesmo tempo antiga e atual e neste trabalho permeia toda a aplicação da sequência didática. Quando se trata dos conceitos de Carga Elétrica, deve-se falar inicialmente dos modelos atômicos, em especial o de Rutherford, e que nesse período o francês Charles François Du Fay realizou experimentos e determinou dois tipos de Eletricidade, uma que ele chamou Eletricidade vítrea, relacionando aos materiais de vidro e outra, que chamou de resinosa, por causa das resinas, como por exemplo, o âmbar, que antes de Cristo já teriam sido visualizadas suas propriedades eletrostáticas ao ser atritado pelo grego Tales de Mileto. Somente muito depois de Du Fay que Benjamin Franklin, comerciante e estadista na época, relacionou os termos positivo (+), e negativo (-), associando-os a “debitar”, doar e “creditar”, receber, à partir de experimentos de eletrização (SILVA, 2011). A partir desse contexto histórico, podem ser propostos os experimentos relacionados à atração e repulsão, como o eletróforo de Volta, o eletroscópio de folha e o pêndulo eletrostático.

Ao tratar dos princípios da Eletrostática, seja o princípio da atração e repulsão, ou o da conservação elétrica, relaciona-se aos fatos ou episódios históricos de vários cientistas, como novamente o estadista norte-americano Benjamin Franklin (1706-1790), que teria dito que [...]: “... um ou mais corpos devem ganhar fogo elétrico de corpos que perdem-no (esta afirmação é hoje conhecida como a lei de conservação da carga elétrica)”(BASSALO, 1996, 301, *apud* SILVA, 2011, p.101).

No estudo dos processos de eletrização, seja a eletrização por atrito, contato ou indução, serão explicados os fenômenos à luz das publicações do físico inglês Robert Symmer (1707-1763) que publicou em 1759, um relato reafirmando as teorias de Du Fay. Ao tratar dos materiais condutores e isolantes, pode se utilizar exemplos atuais, mas relacionando-os com os experimentos

de *Gray*, que era apenas um tingidor de seda, e que após perceber alguns efeitos elétricos na seda se interessou por experimentos considerados fantásticos para a época, como quando pendurou um menino em uma espécie de “balanço”, e o eletrizou com uma máquina da época, e o menino atraiu pequeninas folhas de ouro, ou em diversos outros experimentos elétricos (SILVA, 2011).

De acordo com Máximo e Alvarenga (1997), Michael Faraday já conhecia o fenômeno denominado Blindagem Eletrostática, realizando uma famosa experiência para poder relatar sua existência. Faraday entrou numa grande gaiola de metal que estava montada sobre suportes isolantes com um medidor elétrico em mãos, a gaiola de metal que foi em seguida eletrizada intensamente por seus assistentes. O cientista não sofreu nenhum dano e não foi verificada nenhuma descarga elétrica em seu interior, demonstrando assim, que a gaiola metálica, apesar de não possuir uma superfície contínua, apresentava a propriedade de proteger seu interior de quaisquer influências de fenômenos eletrostáticos ou eletromagnéticos, como se sabe atualmente.

Assim, a História da Ciência nos revela diversos debates, entre eles, os italianos Alessandro Volta e Luigi Aloisio Galvani, através deles descobriu-se que a Eletricidade poderia ser bem mais que choques ou faíscas teatrais, poderiam ser geradas continuamente. Galvani seguia ideias tradicionais e religiosas, porém Alessandro Volta era um liberal com ideias iluministas. Galvani acreditava e defendia a “eletricidade animal”. Alessandro Volta, discordava, acreditava que era a eletricidade externa que fazia os cadáveres e músculos de animais se moverem e começou sua busca pela nova fonte de Eletricidade. Ele analisava os metais que Galvani usara para contrair as pernas do sapo. Ele descobriu que a Eletricidade devia vir do contato entre os metais distintos, sua teoria contrariava a de Galvani. Volta, utilizando metais diferentes e ácidos, inventou o que conhecemos como “pilha”.

A Eletricidade liberada pela pilha ficou conhecida por corrente elétrica. Atualmente, sabe-se que o fluxo de elétrons é o que é chamado de corrente elétrica.

Após este episódio tem-se uma intensa pesquisa sobre a corrente elétrica seus efeitos e a busca para armazená-la e utilizá-la. Thomas Edson foi inventor reconhecido. Ele inventou a primeira lâmpada incandescente e desenvolveu meios de gerar Eletricidade contínua, criou empresas e construiu a primeira usina geradora de Eletricidade e rede elétrica em Nova York. Tesla desenvolveu a corrente alternada e temos uma nova disputa, agora entre geração de Corrente Contínua defendida por Thomas Edson e Corrente Alternada. Tesla venceu a disputa, e graças a suas ideias podemos hoje levar a Eletricidade a milhões de quilômetros de distâncias.

Com o avanço no estudo do Magnetismo, Osterd foi quem descobriu a relação entre magnetismo e Eletricidade, a base para a revolução tecnológica que se tem atualmente.

Assim, o contexto histórico será relevante durante toda a aplicação do produto, não sendo apenas uma introdução, mas fazendo parte da aprendizagem de cada conceito eletrostático desenvolvido e construído. Para Bonjorno et al. (2016, p.3), “hoje, o grande desafio é que a atividade científica seja vista como essencialmente humana, com seus erros e acertos, defeitos e virtudes”.

### **Delineamento metodológico**

Esta pesquisa é de cunho qualitativo, “já que não busca enumerar ou medir eventos, não emprega instrumentos estatísticos para análise dos dados, tendo maior foco de interesse em buscar interpretar os dados através das perspectivas dos participantes do estudo”(NEVES, 1996, p.01).

As estratégias didáticas propostas buscaram favorecer a integração e interação entre os alunos e destes com o professor. Foram utilizadas ferramentas tecnológicas como suportes materiais de fácil acesso, textos, quadro branco, livro didático de física oferecido pela rede estadual, experimentos de baixo custo, recurso multimídia como vídeo, projetor, aplicativo de celular, sites de criação de Blogs, além de experimentos aliados ao recursos da abordagem histórica da ciência, permeando e fazendo parte do contexto da aprendizagem dos conceitos de Eletricidade Estática. Experimentos tais como construção de: **Pêndulo eletrostático, Pêndulo Duplo, Eletroscópio de Folhas, Maquete com um protótipo de Para-raios, Garrafa de Leyden, Gaiola de Faraday.**

Dessa forma, os alunos criaram um ambiente onde puderam potencializar a relação entre cooperação, ensino e aprendizagem. Ressalta-se que esta Sequência de Ensino Colaborativa constitui, portanto, o produto do mestrado profissional da autora e foi desenvolvida especificamente para essa pesquisa.

Para posterior análise de conteúdo foram coletados dados a respeito das dimensões conceituais, questionamentos verbais e não verbais, atividades pictóricas, questionário de conhecimento prévios a respeito de carga elétrica e Eletricidade Estática, questionário *on line* na forma de jogo, além de atitudes colaborativas.

Assim, foram construídas atividades e práticas colaborativas, que foram filmadas e fotografadas, além de anotações escritas para posterior análise de execução, pontos positivos e negativos e resultados esperados.

O **Objetivo Geral** desse trabalho é oferecer um planejamento alternativo sobre Eletrostática, tendo como orientação principal a Aprendizagem Colaborativa, que favoreça a compreensão do conhecimento da Física, como uma ciência experimental construída coletivamente, passível de mudanças e evoluções.

#### **Objetivos específicos:**

- construir um produto educacional para utilizar no ensino de Física, especialmente de Eletrostática;
- aplicar o produto em pelo menos uma turma de 3º ano;
- identificar as contribuições das atividades experimentais;
- avaliar a contribuição do contexto histórico na aprendizagem de Eletrostática;
- analisar a utilização das TICs, como ferramenta de aprendizagem;
- analisar a proposta de ensino, bem como o material e sua aplicação na intervenção pedagógica na construção da aprendizagem de Eletrostática e seus conceitos.

Como os objetivos possuem caráter qualitativo, a análise da aplicação do produto na perspectiva da Aprendizagem Colaborativa, levará em conta o interesse, a participação, e obviamente a construção da aprendizagem e o desenvolvimento cognitivo, buscando explicações e significados sociais, tentando sempre superar as concepções de que a ciência está pronta e é inquestionável, ou infalível. A análise de conteúdo será feita nos questionário de conhecimento prévios, análise pictórica quantitativa dos desenhos, análise qualitativa das atividades biográficas, experimentos elaborados em conjunto e da utilização de TICs.

Foram propostas atividades que diminuíssem a dificuldade dos alunos em interpretar os fenômenos microscópicos, que exigem a construção de um modelo de átomo que não observamos. Levando em conta as concepções espontâneas que os alunos trazem e relacionando com o contexto que vivem. Buscou-se assim, fazer a relação entre esses fenômenos inobserváveis com os observáveis, procurando dar significado para o visível e o que vivenciam atualmente e sempre questionando e considerando o contexto e o que eles já vivenciam. Também foi levado em conta que o estudo da Eletricidade não é fragmentado como o currículo, na verdade a Eletricidade está relacionada intimamente ao Magnetismo. Ao planejar as atividades didáticas, descrevendo a história da pesquisa Elétrica baseando-se nos primeiros conceitos de Eletricidade, mas relacionando até o conceito atual. Discutiu-se os seguintes fenômenos elétricos: **carga elétrica, atração e repulsão elétrica, materiais condutores e isolantes elétricos, relâmpagos, para-raios, “poder das pontas”, conservação de energia, blindagem eletrostática, campo elétrico e corrente elétrica.**

Os sujeitos participantes da pesquisa foram 50 alunos da região Norte do estado do Rio de Janeiro, cursando o 3º ano do Ensino Médio na disciplina de Física, sendo 30 alunos da turma 3001 e 20 alunos da turma 3002. Desde o primeiro encontro os alunos foram divididos em 10 grupos, sendo 5 grupos de 6 integrantes na turma 3001, denominados por A1, B1, C1, D1 e E1 e 5 grupos de 4 integrantes na turma 3002, denominados por A2, B2, C2, D2 e E2.

Todas as atividades foram realizadas em grupo, já que os preceitos da Aprendizagem Colaborativa, como a interação social, a troca de conceitos e contextos, eram objetivos da pesquisa. A aplicação deu-se em 10 semanas totalizando vinte aulas (dois tempos por semana, cada tempo de

duração de 50 minutos). No quadro 1, a seguir, temos os 10 encontros com seus respectivos objetivos e atividades.

**Quadro 1- Panorama da sequência didática**

<b>Encontros</b>	<b>Atividades</b>
<b>1º Encontro</b> (22/02 de 2018)	Experimentos de fácil realização e questionário inicial com 3 perguntas respondido em grupo.
<b>2º Encontro</b> (01/03 de 2018)	Em grupo assistir o vídeo “A Faísca”, sobre História da Eletricidade e fazer desenhos sobre as ideias da eletricidade no passado e presente. Vídeo disponível na internet em: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=rAqUvE97iCU">https://www.youtube.com/watch?v=rAqUvE97iCU</a>
<b>3º Encontro</b> (08/03 de 2018)	Expressar através de palavras as representações pictóricas sobre a história da Eletricidade.
<b>4º Encontro</b> (15/03 de 2018)	Questionário com 2 perguntas e sua evolução, aplicado antes e depois de aula expositiva com slides.
<b>5º Encontro</b> (22/03 de 2018)	Jogo <i>Kahoot</i> com questionário com as questões relacionadas à aprendizagem até o momento.
<b>6º Encontro</b> (29/03 de 2018)	Sorteio e entrega dos roteiros dos experimentos. Os alunos devem se dividir e discutir a tarefa de cada integrante da equipe durante a semana.
<b>7º Encontro</b> (05/04 de 2018)	Apresentação dos experimentos, explicá-lo e conceituá-lo na História da Ciência.
<b>8º Encontro</b> (12/04 de 2018)	Divisão dos roteiros das biografias, discutir e planejar como será feita a apresentação da biografia durante a semana.
<b>9º Encontro</b> (26/04 de 2018)	Apresentação das biografias de cientistas da História da Eletricidade.
<b>10º Encontro</b> (03/05 de 2018)	Construção do Blog de cada grupo .

Fonte: A autora(2018).

• **1º Encontro: apresentação de experimentos de fácil realização e verificação dos conhecimentos prévios - (2 aulas)**

**MOMENTO 1-** O professor iniciará fazendo dois experimentos básicos, mas que levam os alunos a refletirem. Utilizando canudos plásticos e bolas de aniversário, o professor os “esfregará”, atritará nos braços e cabelos de alguns alunos. Após isso, “colará” esses canudos e bolas no quadro, e/ou atrairá os cabelos de alguma aluna. Observará as reações dos alunos, mas não explicará ainda o que aconteceu. Deixará que eles falem, se expressem e também realizem esses experimentos.

**MOMENTO 2-** Após isso, o professor dividirá a turma em grupos e pedirá que respondam a três perguntas básicas sobre os experimentos com materiais de fácil acesso, realizados em classe.

**I- Como vocês explicam os fenômenos que vocês viram e fizeram em classe?**

**II- Por que vocês acham que isto aconteceu??**

**III- Quais materiais vocês acreditam, que poderiam ser utilizados, além de canudos e bolas de aniversário??**

**MOMENTO 3-** Após recolher todas as respostas, o professor explicará o que aconteceu, porque os canudos e as bolas “colaram” no quadro, porque atraíram pequenos papéis, pelos e cabelos. Já explicando alguns conceitos de Eletrostática e explicando que eles deverão continuar com os mesmos grupos, em todas as aulas. Além de avisá-los e orientá-los sobre os Blogs, que criarão.

O professor em todo o tempo observará as atitudes e observações feitas pelos alunos, inicialmente individualmente e após a formação dos grupos para a elaboração das respostas, as discussões em grupo para explicar os fenômenos vistos em sala. E depois as respostas dadas pelos grupos, se eles já relacionam os fenômenos com a Eletricidade.

• **2º Encontro: apresentação de um vídeo sobre a história da pesquisa da Eletricidade (2 aulas).**

**Momento 1-**Apresentação do vídeo – “**Choque e Temor: A Faisca**”, da série “A História da Eletricidade”, episódio 1, que é um documentário de 56 minutos sobre a história da Eletricidade, em linguagem, clara e objetiva, elaborado pela BBC em 3 episódios e disponível na internet em: <https://www.youtube.com/watch?v=rAqUvE97iCU>. Será apresentado apenas o primeiro episódio, porque ele é o que trata da história da Eletrostática, os outros episódios, tratam da Eletrodinâmica e do Eletromagnetismo. O professor pode utilizá-los nos bimestres seguintes ou disponibilizar os links em seu *Blog*, para que os alunos os assistam em casa.

**Momento 2-**Ao final do momento 1, os alunos serão divididos em grupos, e discutirão essas ideias sobre a história da Eletricidade e ao final da discussão, eles farão um desenho que compare as ideias de Eletricidade do passado com as do presente, e suas próprias impressões sobre a Eletricidade.

Introdução aos conceitos de Eletricidade Estática levando em conta a história da ciência, descrevendo os primeiros conceitos de Eletricidade, as evoluções históricas, até os dias atuais, através de tecnologias midiáticas. O professor observará as representações pictóricas dos alunos, analisando se eles interpretaram as ideias históricas do vídeo e se entenderam que houve uma evolução conceitual.

• **3º Encontro: Apresentação verbal dos desenhos, por cada grupo explicando o que representaram (2 aulas)**

**MOMENTO 1-** O professor pedirá que cada grupo apresente e explique seu desenho para o restante da classe.

**MOMENTO 2-** O professor discutirá com os alunos sobre os desenhos, sobre a História da Eletricidade, introduzindo os conceitos históricos de Eletrostática verbalmente, discutindo com os alunos sobre os cientistas do passado que apareceram no vídeo e os conceitos que eles tinham de Eletricidade, com o que sabemos hoje. O professor pedirá que cada grupo escolha um nome criativo, relacionado à Física e à Eletricidade para sua equipe.

O professor observará as apresentações, auxiliando e questionando, voltando em alguns conceitos, algum episódio histórico caso necessário. A apresentação verbal, será importante, já que Vygotsky considera a linguagem uma importante ferramenta de construção da aprendizagem. Neste dia o professor também anotará os nomes escolhidos pelas equipes. Isto cria uma “identidade” para o grupo.

• **4º Encontro: desenvolvimento da aprendizagem (2 aulas)**

**MOMENTO 1:** O professor começará a aula, comentando sobre os desenhos e conceitos históricos desenvolvidos na aula anterior. O professor posteriormente faz duas perguntas básicas:

**O que é Relâmpago?**

**O que é Para-raios?**

Os alunos devem responder em grupo as questões e após o professor recolherá as respostas.

**MOMENTO 2:** A partir destes questionamentos iniciais serão apresentados slides, ao final haverá uma discussão sobre os slides trabalhando os conceitos de carga elétrica, processos de eletrização, materiais condutores e isolantes, Força Elétrica, Lei de Coulomb, Campo elétrico, “Fio terra”, “Poder das pontas”, Para-raios, além de um elo com o que sabemos hoje sobre o uso da Eletricidade, seus conceitos e uma noção básica do Eletromagnetismo, visto que este conteúdo com todas as suas formulações matemáticas será dado nos próximos bimestres.

**MOMENTO 3:** Novamente o professor pedirá que os grupos respondam as questões iniciais. Aqueles que acharam que responderam corretamente, podem se abster de responder novamente e aqueles que após os slides acharem que querem mudar, responderão novamente.

**MOMENTO 4:** O professor explicará que no próximo encontro, utilizará com os mesmos grupos um aplicativo de celular de nome *Kahoot*. Será um *Game Quiz* sobre Eletrostática, e que pelo menos um de cada grupo deve baixá-lo no celular para a próxima aula. Explicará detalhadamente como baixar o aplicativo no celular ou not book. As perguntas se basearão nas aulas dadas até o momento.

O professor vai comparar as duas questões iniciais antes da apresentação dos slides e após, se houve um crescimento na aprendizagem conceitual dos alunos.

- **5º Encontro: Utilização do Aplicativo de perguntas e respostas *on line*.**

**MOMENTO 1-** Divisão dos grupos e indicação de quem vai ficar com o celular que deve estar ligado a rede internet e com o aplicativo *Kahoot*.

**MOMENTO 2-** Os alunos em pequenos grupos, responderão o *Game Quiz*, com perguntas objetivas e opções de respostas, que devem ser discutidas e respondidas pelo grupo. As perguntas foram previamente elaboradas pelo professor, que é o controlador e orientador do jogo, a seguir as figuras 1 e 2 apresentam estas perguntas.

Ao final, o grupo que ganhar obterá como “prêmio” um número de pontos em Física maior. Como o aplicativo ao final dá o resultado do grupo que ganhou e faz uma escala, é fácil pontuar correspondentemente. Assim, buscando uma averiguação da aprendizagem até aquele momento.

O professor observará pelo número de acertos e pelas dúvidas que surgirem, se a aprendizagem está sendo construída. Além de observar a socialização, a disputa em grupos e os objetivos da Aprendizagem Colaborativa.

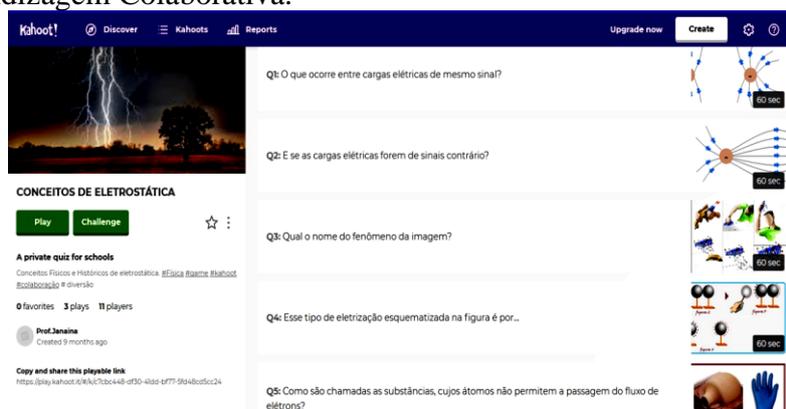


Figura 1: Lista de perguntas 1 a 5.

Fonte: <https://create.kahoot.it/details/conceitos-de-eletrorstatica/>

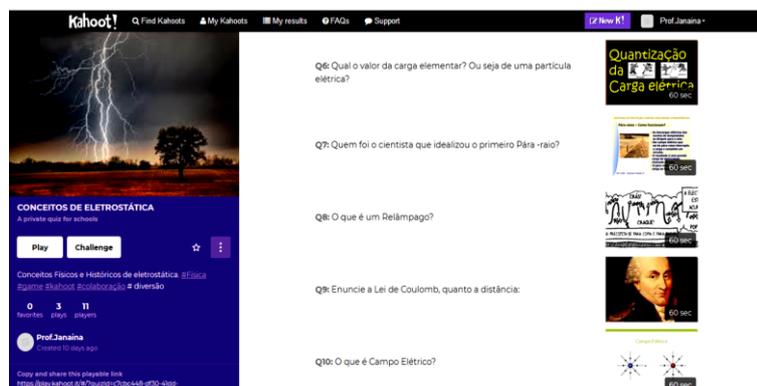


Figura 2: Lista de perguntas 6 à 10

Fonte: <https://create.kahoot.it/details/conceitos-de-eletrorstatica/>

- **6º Encontro: - Orientação e sorteio dos experimentos.(2 aulas)**

**MOMENTO 1:** Iniciar a aula comentado sobre os conceitos construídos na semana anterior, sua utilização e contextualização. E apresentar bem objetivamente e sinteticamente os experimentos que eles construirão em grupo: **Pêndulo eletrostático, Pêndulo Duplo, Eletroscópio de Folhas, Maquete com um protótipo de Para-raios, Garrafa de Leyden, Gaiola de Faraday.**

**MOMENTO 2:** Serão divididos em grupos, e sorteados os experimentos que serão apresentados. O professor dará um roteiro<sup>1</sup> com os itens que devem fazer parte da produção, execução e apresentação do experimento. Incentivar o uso de materiais de fácil acesso e baixo custo e lembrá-los que nas apresentações devem falar da história relacionada ao experimento também. Lembrar aos alunos que deverão registrar em um *Blog* o período de elaboração, a fundamentação teórica do trabalho e o experimento. Para isso deverão fazer registros, com fotos e vídeos que serão postados em seus respectivos *Blogs*.

O professor em todo momento orientará as atividades e observará se há dúvidas sobre o que os grupos construirão e apresentarão.

- **7º Encontro – Apresentação dos experimentos no pátio, ou na classe. (2 aulas)**

**MOMENTO 1:** Apresentação dos experimentos construídos durante a semana pelos grupos de alunos, relacionando os conceitos estudados e apresentados. Vídeos e fotografias dessas apresentações serão postados nos *Blogs* dos grupos.

**MOMENTO 2:** A partir dessas apresentações o professor observará a aprendizagem dos conceitos bem como a relação feita com o contexto histórico do experimento.

- **8º Encontro- Divisão ou sorteio da dramatização e caracterização dos cientistas (2 aulas)**

**MOMENTO 1:** Os grupos de alunos devem escolher, ou fazer um sorteio, de um dos cientistas da Pesquisa da Eletricidade e fazer uma dramatização, caracterizada sobre o mesmo. As opções serão: **Stephen Gray, Tesla, Alessandro Volta, Benjamin Franklin e Faraday**. Devem levar em conta a vida pessoal, o contexto em que viviam, as realizações, trabalhos e respectivas contribuições para a Pesquisa da Eletricidade. O professor entregará uma explicação do que é biografia e um breve resumo do que eles devem pesquisar e desenvolver em grupo, disponível no produto educacional<sup>2</sup>.

**MOMENTO 2:** Novamente o professor discutirá com os alunos sobre estes cientistas, como se deu as evoluções e mudanças de paradigmas da História da Eletricidade ao longo dos anos. Orientando sobre como devem fazer a pesquisa e as apresentações no próximo encontro.

O professor tem o objetivo de mostrar aos alunos, como a História da Ciência, mas especificamente da Eletricidade contribuiu para todo o avanço tecnológico que temos hoje e todo o contexto que ela se deu.

- **9º Encontro- Apresentações (2 aulas)**

Apresentação para a turma das dramatizações e caracterizações dos cientistas. Tudo será fotografado e registrado para os respectivos *Blogs*.

O professor analisará a construção do conhecimento, a criatividade, a interação e a aprendizagem durante todo o tempo.

- **10º Encontro- Avaliação e construção final dos Blogs (2 aulas)**

O professor fará orientações para as criações dos Blogs, a indicação dos *links* para sua construção e as plataformas gratuitas disponíveis. Cada grupo será responsável e construirá seu *Blog* dando o nome da equipe para o respectivo *Blog*.

Cada grupo deve fazer no mínimo dois posts, um relatando a construção e apresentação do experimento e outro da construção e apresentação da biografia do cientista da pesquisa da Eletricidade. O professor deve incentivar a criatividade e a postagem de fotos e vídeos, além dos textos com as respectivas fontes de consulta.

Lembrando que a avaliação é constante e diária, durante toda a aplicação da sequência didática.

Para a realização da pesquisa foram analisados os seguintes instrumentos:

---

<sup>1</sup> \*Roteiros disponíveis no produto educacional, que é o apêndice da dissertação de mestrado da autora. Acesso em: [http://portal1.iff.edu.br/pesquisa-e-inovacao/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-nacional-profissional-em-ensino-de-fisica/projetos-e-dissertacoes-defendidas/resumo-dos-projetos/janaina\\_produto-didatico.pdf/view](http://portal1.iff.edu.br/pesquisa-e-inovacao/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-nacional-profissional-em-ensino-de-fisica/projetos-e-dissertacoes-defendidas/resumo-dos-projetos/janaina_produto-didatico.pdf/view)

<sup>2</sup> [http://portal1.iff.edu.br/pesquisa-e-inovacao/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-nacional-profissional-em-ensino-de-fisica/projetos-e-dissertacoes-defendidas/resumo-dos-projetos/janaina\\_produto-didatico.pdf/vie](http://portal1.iff.edu.br/pesquisa-e-inovacao/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-nacional-profissional-em-ensino-de-fisica/projetos-e-dissertacoes-defendidas/resumo-dos-projetos/janaina_produto-didatico.pdf/vie)

- O questionário inicial com 3 perguntas;
- As representações pictóricas, desenhos;
- As explicações sobre as ideias da Eletricidade do passado e presente;
- O questionário sobre relâmpago e Para-raios com 2 perguntas e sua evolução
- O jogo *Kahoot*;
- A construção e apresentações dos experimentos;
- As dramatizações representando os cientistas da História da Eletricidade;
- Os *Blogs*.

Para a análise dos questionários foi utilizada a análise de conteúdo, a qual compreende um conjunto de instrumentos metodológicos visando obter por procedimentos sistemáticos de descrição de conteúdo das mensagens, indicadores que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção e interpretação destas mensagens (BARDIN, 2016).

A análise de conteúdo é feita em três etapas:

1ª - A pré-análise;

2ª - A exploração do material;

3ª - A inferência e a interpretação.

Na primeira etapa, o objetivo é organizar o material e sistematizá-lo, formulando hipóteses e sinalizadores que ajudem a fundamentar as interpretações finais. É na segunda etapa que a exploração do material se dá na seleção de Unidades Significativas (US) que serão úteis para a categorização e a análise de frequências. A terceira etapa, a inferência e a interpretação, é a análise do pesquisador e a interpretação minuciosa do material antes selecionado e classificado, podendo o pesquisador embasado nas etapas anteriores ser mais criterioso e objetivo em suas observações e inferências, tornando claro para o leitor como ocorreu a coleta da pesquisa, a classificação, as inferências e os resultados obtidos.

A representação pictórica foi apresentada com suas respectivas explicações e interpretações, além de uma análise qualitativa e quantitativa.

Após as apresentações em cada turma, foi discutido entre professor e alunos sobre os desenhos, sobre os avanços e evoluções tecnológicas. Foi de fácil percepção que eles escolhiam um integrante do grupo com mais habilidade para desenhar, porém todos opinavam e davam sugestões do que fazer, o que demonstrava que estavam cooperando entre si e trocando conhecimentos.

Após as apresentações, foram analisados os desenhos que apareceram com maior frequência e os mesmos agrupados em dois gráficos. A análise não leva em conta características de melhor ou pior desenho, mas o significado que foi atribuído aos desenhos e a frequência que essas atribuições foram externadas.

Assim, “as crianças não desenham aquilo que vêem, mas sim o que sabem a respeito dos objetos. Então, podemos afirmar que representam seus pensamentos, seus conhecimentos e/ou suas interpretações sobre uma dada situação vivida ou imaginada”(BARBOSA e CARVALHO, 2008, P.339).

Já no *Game Quis Kahoot*, a análise se deu com base no percentual de acertos e gráficos que o próprio jogo fornece e na posterior interpretação destes gráficos, além da inerente motivação e interação no jogo.

Os experimentos históricos foram sorteados entre os grupos e foi entregue anteriormente um roteiro para cada grupo, com as orientações e dados que deveriam ser coletados. Eles deveriam se reunir em grupo em casa, fazerem a pesquisa, construir o experimento em grupo e apresentarem para os demais colegas de classe. A avaliação do professor/ pesquisador se deu durante todo o processo e também no final na construção dos respectivos Blogs, onde seriam compartilhados esses experimentos.

“Nos processos de aprendizagem colaborativa ou cooperativa, avaliar os procedimentos desenvolvidos pelo grupo implica o exercício de realizar efetivamente uma avaliação com ênfase no processo.”(idem, 2014, pág. 86)

Todas as apresentações foram filmadas e fotografadas, para compartilhamento nos *Blogs* que eles construíram posteriormente e como fonte de análise para a professora/pesquisadora.

Análise das apresentações biográficas: Nesta atividade também realizada em grupo, o objetivo era que os conhecimentos históricos de Eletricidade ficassem mais alicerçados. Que os alunos pudessem representar os cientistas observando que eram pessoas com qualidades e defeitos e que ao longo da história contribuíram para os avanços que temos hoje, através de erros e acertos, com teorias e descobertas que foram essenciais em seu momento histórico. A elaboração e apresentação deste trabalho também fará parte dos *Blogs* deles, e isto foi comunicado a todos os alunos, antecipadamente. Assim, todo o processo foi avaliado, desde a preparação, a pesquisa, a fundamentação, a criatividade e a apresentação, pois, “nos processos de Aprendizagem Colaborativa ou cooperativa, avaliar os procedimentos desenvolvidos pelo grupo implica o exercício de realizar efetivamente uma avaliação com ênfase no processo” (TORRES e IRALA, 2014, p.86).

Na análise dos *Blogs* foram discutidas as atividades produzidas pelos alunos em grupos, contemplando assim os experimentos, as biografias dramatizadas, além da análise do próprio *Blog*.

### **Análise dos resultados e Discussão dos dados**

#### **Relato do 1º Encontro e Análise das respostas do questionário de conhecimentos prévios.**

Após a apresentação de experimentos com materiais de baixo custo, como canudos e bexigas, foram feitas as seguintes perguntas:

- I- Como vocês explicam os fenômenos que vocês viram e fizeram em classe?**
- II- Por que vocês acham que isto aconteceu?**
- III- Quais materiais vocês acreditam, que poderiam ser utilizados, além de canudos e bolas de aniversário?**

Todas as respostas dos alunos foram transcritas e tabuladas para uma análise. A professora/pesquisadora fez uma leitura atenta de todas as respostas escritas pelos 10 grupos da Turma 3001 (A1, B1, C1, D1 e E1) e da Turma 3002 (A2, B2, C2, D2 e E2) e reconheceu nas respostas das perguntas I e II, 3 categorias: O conceito de Eletrização por Atrito, Transformações de Energia e Cargas Elétricas Positivas e Negativas. No Quadro 2, são apresentadas as categorias e suas Unidades Significativas (US).

Categorias	Eletrização por atrito	Transformações de energia	Cargas elétricas positivas e negativas
Unidades de Significação (US) para a Pergunta I	<p><b>Com a fricção, que foi ocasionada por um canudo (A1)</b></p> <p><b>A partir do momento em que o objeto entrou em atrito com o cabelo (B1)</b></p> <p><b>Aconteceu um atrito entre o material utilizado (canudo e bola) entre outro material (cabelo), (C1)</b></p> <p><b>O atrito contínuo entre o material de plástico e outro que não seja de plástico, produz eletrostática (E2)</b></p>	<p><b>Uma força externa fez com que gerasse uma energia cinética, que depois se transformou em energia estática (A1)</b></p> <p><b>Ocorre uma transferência de energia (E1)</b></p> <p><b>Pelo calor que exerceu no produto (C2)</b></p>	<p><b>Pensando também em cargas positivas e negativas (E1)</b></p> <p><b>Quando dois corpos, um positivo e outro negativo (B2)</b></p> <p><b>Podemos de uma certa forma transmitir carga elétrica para os materiais (D2)</b></p>

Unidades de Significação (US) para a Pergunta II	<b>Porque o aumento da temperatura causada pelo atrito, gera energia estática (A2)</b>	<b>O papel transferiu energia para o canudo (E1)</b>	<b>As cargas positivas e negativas dos objetos “colidiram” (C1)</b>
	<b>Esfregar um material no outro pode energizar sua carga elétrica (E2)</b>	<b>E pelo calor que o ambiente fez com que o produto fixasse (C2)</b>	<b>Carregando o material usado com uma carga que temos no cabelo (D2)</b>

**Quadro 2: Categorias e US das perguntas iniciais I e II do questionário de conhecimento prévios.**

Fonte: a Autora (2018)

Podem ser feitas diversas inferências a partir dos trechos selecionados, ou seja, das US. Todos os detalhes do conjunto de dados, respostas e análises mais detalhadas estão à disposição no portal do IFF<sup>3</sup>.

Inicialmente percebe-se que lhes chamaram a atenção o atrito, 4 grupos, mesmo ainda sem estudar os tipos de Eletrização os alunos já conseguiram perceber que o atrito foi importante nos experimentos. Assim, mesmo desconhecendo os princípios da eletrização por Atrito e Indução, pode-se concluir que os alunos já trouxeram alguns conhecimentos prévios relacionados ao assunto, já que o processo de eletrização por atrito “deixa um corpo com excesso de carga e o outro com falta de carga na mesma quantidade que o excesso” (TIPLER, 2006, p.42).

É perceptível que alguns alunos confundem energia térmica com energia elétrica, como nos mostra este trecho da resposta do grupo C2 “(...)e pelo calor que o ambiente fez com que o produto fixasse.” Segundo o Currículo Mínimo do 2º ano, os alunos estudam Termodinâmica, Calor, Energia e suas transformações. Talvez por isso, trazem intuitivamente a relação de energia, calor e aquecimento para o 3º ano. Assim, demonstram que trazem alguns pré-requisitos adquiridos no ano anterior.

Diante dos experimentos que viram os alunos construíram modelos para explicar os fenômenos baseados nos conceitos físicos da mecânica e da Termologia que já haviam estudados. Assim, eles perceberam que a energia cinética usada no movimento dos balões e canudos foi transferida de alguma forma para produzir os fenômenos da atração eletrostática entre objetos. Quando questionados sobre qual foi o mecanismo físico que permitiu isso, eles perceberam que só poderia ser o atrito. Agora, como que o atrito faz essa transformação foi mais difícil para eles perceberem, pois, alguns alunos, 3 grupos, não associaram o conhecimento sobre elétrons que tinham de química com os fenômenos elétricos e então utilizaram o que já conheciam de que a energia mecânica se transforma em térmica através do atrito.

Também foi notável que mesmo sem ainda estudar o Conceito de Cargas Elétricas, os alunos (5 grupos) conseguiram fazer relação com cargas positivas e negativas, sendo este conteúdo explicado posteriormente pelo docente através dos slides na aula expositiva. A explicação pelo docente foi condizente com as ideias de Young e Freedman (2009), os quais defendem que qualquer sinal da carga elétrica de um objeto carregado sempre exercerá uma força de atração sobre um isolante neutro, de forma que a atração entre um objeto carregado e um objeto descarregado possui diversas aplicações práticas, como ocorre com a pintura eletrostática usado na indústria automotiva. Outras ideias utilizadas pelo docente durante este momento foram as de Tipler (2006, p. 43), o qual menciona que “dois corpos que possuem o mesmo tipo de carga se repelem entre si, e dois corpos que possuem cargas opostas se atraem mutuamente”.

<sup>3</sup>Portal do IFF: <http://portal1.iff.edu.br/pesquisa-e-inovacao/pos-graduacao-stricto-sensu/mestrado-nacional-profissional-em-ensino-de-fisica/projetos-e-dissertacoes-defendidas/dissertacoes-defendidas/a-construcao-de-conceitos-de-eletrizacao-no-ensino-medio-uma-abordagem-historica-e-experimental-utilizando-blogs-como-ferramenta-pedagogica>

Estas duas questões iniciais (I e II) atingiram seu principal objetivo que era o de analisar as concepções prévias dos discentes para posterior aperfeiçoamento e ampliação desses conceitos.

Na última questão, (III), o objetivo era identificar se eles reconheciam quais materiais poderiam ter comportamento semelhante aos materiais isolantes (canudos e bolas de aniversário, mesmo ainda não tendo estudado materiais condutores e isolantes).

Segundo Tipler (2006), em muitos materiais alguns elétrons podem se movimentar livremente, sendo esses materiais chamados de condutores. Já em outros materiais, como a madeira ou o vidro, todos os elétrons estão unidos nas vizinhanças dos átomos e não podem se mover livremente. Esses são os chamados isolantes, que podem ser eletrizados e manterem por um tempo esses elétrons adicionados em suas extremidades. No Quadro 3 percebe-se que alguns alunos conseguiram associar as características pertencentes a materiais condutores e isolantes, porém outros foram citando materiais aleatoriamente.

Categorias	Conseguiram perceber os tipos de materiais condutores e isolantes.	Não conseguiram perceber os tipos de materiais condutores e isolantes.
Unidades de Significação (US) para a Pergunta III	<p><b>Canetas, régua e garrafas pet (D1)</b></p> <p><b>Copos plásticos descartáveis, canetas, TV antiga. (A2)</b></p>	<p><b>Cabelos, papel higiênico e quadro. (A1)</b></p> <p><b>Canetas, régua e barra de alumínio. (B2)</b></p> <p><b>Papel alumínio, canetas plásticas, qualquer objeto leve que contenha plástico. (D2)</b></p> <p><b>Uma caneta, um CD ou um eletrônico (E2)</b></p>

**Quadro 3: Categorias e US da pergunta III**

Fonte: a Autora (2018).

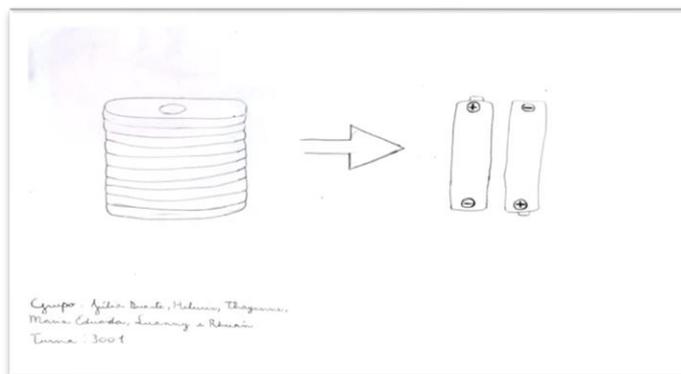
O professor questionou ao grupo A2 por que citaram “TV antiga” e os alunos disseram que se lembraram de que ao passar próximo das TVs antigas, os pelos dos braços eram atraídos. Para responder esta questão III, os alunos em seus grupos pegaram régua e canetas plásticas e as atritaram em seus cabelos, percebendo na prática os materiais que se eletrizavam com o atrito. Porém, o grupo B2 e D2 ao citarem “barra de alumínio e papel alumínio”, não conheciam ainda a diferença entre condutores e isolantes. O grupo D2, acreditava que a atração está relacionada a massa dos materiais. O grupo D2 percebeu corretamente que se canudos, bolas de aniversário, canetas e régua se eletrizam e são feitas de plástico, então todos os objetos de plásticos podem ser eletrizados. E o fato de serem leves, pensaram que se fossem “pesados” (massivos) não daria para visualizar a atração, embora ela ocorresse também.

Como já era esperado os alunos não tinham os conhecimentos prévios dos processos de eletrização, carga elétrica e materiais isolantes e condutores elétricos, mas a realização dos experimentos e a confrontação deles com as três perguntas (situações problemas) permitiram que eles desenvolvessem de forma colaborativa alguma investigação e linhas de raciocínio que facilitam o processo de aprendizagem completado posteriormente em outros encontros.

Ao final do encontro o professor discutiu e apresentou esses conceitos aos alunos que se mostraram muito interessados.

### Relato do 2º e 3º Encontro e Análise das Representações Pictóricas

Após assistirem ao vídeo “A faísca”, os grupos de alunos deveriam desenhar algo que representasse para eles a Eletricidade do passado e a do presente. Como exemplo o desenho feito pelo grupo A1 é apresentado na Figura 3.



**Figura 3: Desenho do Grupo A1**  
Fonte: a Autora (2018)

No 3º Encontro eles deveriam explicar verbalmente, os desenhos feitos no 2º Encontro, assim os dois encontros se complementam.

#### Explicação do Grupo A1:

*“Desenhamos a pilha antiga e a pilha atualmente. Algo que revolucionou a história da eletricidade. No passado, eles empilhavam vários metais, que eram bons condutores de energia para criar uma pilha. E hoje em dia, temos uma pilha pequena que gera energia.”*

Este grupo decidiu por comparar a primeira pilha de Volta com as pilhas atuais. Foi notável que no vídeo lhes chamou a atenção quando foi narrada a história de Alessandro Volta e a primeira pilha. Percebe-se que conseguiram entender a evolução tecnológica que aconteceu.

Na dissertação da autora são apresentados todos os desenhos, com as transcrições das explicações, bem como a análise feita a respeito.

Assim, a tabela 01 nos fornece o número de vezes que aparecem determinados desenhos, ou seja, os que apareceram mais vezes, nos facilitando uma análise sobre o que os alunos se interessaram com maior frequência na Eletricidade do passado e o que faz grande parte pensar em Eletricidade do presente.

**Tabela 1: Análise quantitativa da frequência que aparecem os desenhos.**

Número de vezes que aparece representando a eletricidade do passado	Número de vezes que aparece representando a eletricidade do presente
Pilha de Volta (04) Máquina de Roksbe <sup>4</sup> (03) Para Raio idealizado por Franklim (03)	Lâmpada (05) Celulares (03) Tomada (03)

Fonte: a Autora (2018)

A pilha de Volta, apesar de ser exibida somente no final do documentário, apareceu o maior número de vezes nos desenhos, e os alunos demonstraram, em atitudes gestuais e verbais, que ficaram impressionados com o tamanho da primeira pilha. Talvez por isso foi o desenho mais feito pelos grupos. Assim, foi observado que a História da Ciência favoreceu também o maior interesse

<sup>4</sup> Máquina de Roksbe: Máquina que continha uma manivela e ao girá-la era criada energia eletroestática, ou seja, energia mecânica se transformando em elétrica. Esta máquina foi apresentada no vídeo aos alunos.

do aluno indo de encontro com Guerra et. al. (2004, p.226) que afirmam que “Através da História, podemos conhecer o processo pelo qual a ciência e a tecnologia foram construídas, percebendo-as como uma produção cultural, inseridas em um tempo e em um espaço específicos”.

É notável que a lâmpada foi o desenho mais produzido para representar a Eletricidade do presente. A lâmpada, além de aparecer nos últimos segundos do documentário, também é um objeto que todos possuem em casa e a “luz” é sinônimo de Eletricidade para muitos desde que nascem. Assim, a História da Ciência é importante para a compreensão do presente e entendimento das evoluções científicas e elétricas. Alguns grupos também desenharam geladeira, liquidificador, televisão, eletrodomésticos em geral para representar a eletricidade atual, porém como foi em número menor não foi contabilizado na tabela 1.

### **Relato do 4º Encontro e Análise das respostas do questionário antes e após apresentação de slides<sup>5</sup>**

No quarto encontro buscou-se uma maior ênfase ao conteúdo didático e aos conceitos de eletrostática. Antes da apresentação dos slides os alunos foram divididos em grupos novamente e foram feitas duas perguntas:

**1- O que é relâmpago?**

**2- O que é Para-raios?**

O objetivo era observar se os alunos já possuíam algum conhecimento prévio anterior e se, após a aula expositiva com slides, houve avanços na aprendizagem desses mesmos conceitos, com os grupos respondendo às mesmas duas questões. Foram dados 20 minutos para eles responderem inicialmente, as respostas foram recolhidas e os slides foram apresentados. Em seguida, foi dada a opção para quem quisesse responder novamente às duas perguntas o fizesse em 20 minutos e entregasse novamente o questionário respondido. Quem já estivesse satisfeito com a primeira resposta não precisava fazer de novo.

No Quadro 4, são separadas as categorias com as US das respostas iniciais e finais a Questão 1.

<b>Categorias</b>	<b>Conceito Abstrato de Energia Elétrica “Natural”</b>	<b>Conceito de Tensão Elétrica</b>	<b>Consequência do Atrito entre Nuvens</b>
<b>Unidades de Significação (US) da pergunta 1 - Antes da apresentação dos slides</b>	<p><b>É um fenômeno natural que acontece quando as nuvens estão carregadas de elétron (C1)</b></p> <p><b>É um fenômeno da natureza que por muito tempo foi considerado como obra de Deus. (E1)</b></p> <p><b>É um fenômeno</b></p>	<b>Nenhum grupo cita Tensão antes da aula com slides.</b>	<p><b>É uma descarga elétrica causada por choques de nuvens carregadas (D1)</b></p> <p><b>Cargas de eletricidade que caem do céu devido ao choque das nuvens. (B1)</b></p>

<sup>5</sup> O slides se encontram na dissertação de mestrado da autora, onde o link já foi disponibilizado anteriormente e no drive:<https://docs.google.com/presentation/d/1qgkXsa6wxDsQJioMIFVD4okes2Rb7kB7TeSpsJFiCio/edit?usp=sharing>

	<b>natural que ocorre quando as partículas das nuvens estão muito agitadas (C2)</b>		
<b>Unidades de Significação (US) da pergunta 1 - Após a apresentação dos slides</b>	<b>É uma descarga elétrica (A1)</b>	<b>Quando se forma uma enorme tensão entre duas regiões da atmosfera. (B1)</b>  <b>Tensão entre atmosferas. (D1)</b>  <b>quando há duas tensões diferentes na atmosfera (E1)</b>	<b>descarga elétricas, associadas ao atrito das nuvens. (D1)</b>  <b>Atrito de massas de nuvens diferentes (B2).</b>  <b>O atrito entre as nuvens (D2).</b>

**Quadro 4: Categorias e US das respostas iniciais e finais da questão 1.**

Fonte: a Autora (2018)

Podem ser feitas algumas inferências a respeito das respostas dos alunos e respectivas US. Inicialmente, nenhum dos grupos relacionou os relâmpagos a diferença de Tensão, conceito até aquele momento não estudado. Mas, percebe-se que após a apresentação dos slides as respostas são mais elaboradas com uso do conceito de Tensão Elétrica e o Atrito entre nuvens, todos estes apresentados nos slides. O grupo E1, inicia falando em fenômeno criado por Deus na resposta da questão 1 e explica a utilização do “fio terra” no Para-raios na pergunta 2 respondida após a apresentação de slides.

Percebe-se que os grupos B1, D1, E1 enriqueceram seus conhecimentos, aperfeiçoando a primeira resposta, aparecendo o conceito de Tensão Elétrica como necessária para a descarga elétrica. O grupo D1 cita o choque entre nuvens e muda a resposta na segunda vez ao usar o processo de eletrização por atrito, que está mais condizente com o referencial teórico adotado.

Essa associação dos fenômenos dos raios com a tensão foi importante, pois “a diferença de potencial entre dois pontos (medida em volts) é geralmente chamada de tensão”(TIPLER, 2006, p. 74).

Na segunda pergunta, o objetivo era verificar se os alunos sabiam o que é o Para-raios e se esse conhecimento se tornou mais elaborado após a aula com slides.

No Quadro 5, a seguir, são separadas as categorias com as US das respostas iniciais e finais a Questão 2.

<b>Categorias</b>	<b>Objeto que atrai os relâmpagos</b>	<b>Objeto de proteção</b>	<b>Objeto que encaminha os relâmpagos</b>
<b>Unidades de Significação (US) da pergunta 2 - Antes da apresentação dos slides</b>	<b>Instrumento usado para atrair o raio (B1)</b>  <b>objeto de ferro que atrai o raio (C1)</b>	<b>Nenhum grupo antes dos slides utilizou termos desta categoria.</b>	<b>conduzir o raio para o solo. (A1)</b>  <b>mecanismo que contém uma ponta no topo de forma a atrair o raio(D2)</b>

	que faz com que o raio seja “chamado” para esse metal (D1)		
	absorve o raio (E2)		
<b>Unidades de Significação (US) da pergunta 2 - Depois da apresentação dos slides</b>	<b>atrai os relâmpagos para não cair em outros lugares. (C2)</b>	<b>É um sistema de proteção contra descargas atmosféricas (B1)</b> <b>É um sistema de proteção contra os raios (E2)</b>	<b>serve para conduzir os raios para que não caia em casas e pessoas. (B2)</b> <b>Estrutura de ferro que encaminha energia do raio com um fio até um aterramento (C1)</b> <b>Encaminha a energia do raio (D1)</b> <b>encaminha a descarga para o fio terra (A2)</b>

**Quadro 5: Categorias e US das respostas iniciais e finais a questão 2.**

Fonte: a Autora (2018).

Na segunda pergunta também houve um avanço, trocaram o verbo “*atrair*”, para “*encaminhar*” para o solo, termo utilizado pelos grupos C1, D1.

Porém, percebe-se que nenhum grupo antes da aula com slides cita que o Para-raios é um sistema de proteção e esse termo passou a ser citado por 03 Grupos depois da aula.

O grupo A2 melhorou no segundo momento após a aula pois trocaram a expressão “*absorve energia*” por “*objeto condutor que encaminha a descarga elétrica para o fio terra*”.

O grupo C2 já elaborou melhor suas respostas iniciais ao falar em fenômeno natural que ocorre quando partículas de nuvens se chocam e geram energia. Porém na resposta 2, este grupo se confunde inicialmente e posteriormente porque respondem que os Para-raios “*atraem os raios*”, sem explicar corretamente seu funcionamento. Apenas algumas, US foram destacadas para exemplificar as respostas e as análises, já que muitas respostas eram parecidas.

Assim, quando analisamos qualitativamente percebe-se que os alunos em sua grande maioria melhoram sua resposta e enriquecem seu vocabulário ao citar termos antes desconhecidos por eles. A aula expositiva com slides ajudou na aprendizagem e na conceituação de fenômenos e objetos de seu cotidiano.

### **Relato do 5º Encontro e Análise do Jogo *Game Quis Kahoot***

No quinto encontro buscando avaliar os conhecimentos adquiridos até aquele momento foi aplicado o jogo *online Kahoot* e assim a aprendizagem pôde ser testada de uma maneira criativa, dinâmica e colaborativa.

**Tabela 2: Resultado geral das turmas 3001 e 3002:**

Turmas	3001	3002
Total de respostas corretas	63,64%	65,%
Total de respostas incorretas	36,36%	35%

Fonte: a Autora(2018)

O jogo promoveu a interação, a motivação e a dinamicidade na aula. As turmas foram divididas em grupos, e pelo menos um aluno de cada grupo deveria ter internet móvel em seu celular e acesso ao aplicativo *Kahoot*, antecipadamente.

No dia da aplicação, o professor utilizou o *not book*, o projetor e uma pequena caixa de som, para que o jogo fosse apresentado em projeção na parede para todos os alunos.

O jogo foi baixado pelo professor, o qual cria sua sala de aula *on line* e elabora as questões. No momento do jogo é dado um código que os alunos acessam em seus celulares e entram no jogo (PIN). Cada questão apresentava uma foto e o tempo de 60 segundos, para eles discutirem no grupo e marcarem a resposta que achavam ser a correta, em seus respectivos celulares.

A empolgação era grande e devido ao curto tempo, não dava tempo para buscarem a resposta na internet, apenas discutirem entre eles rapidamente. O aplicativo leva em conta o tempo de resposta, além dos acertos, assim a disputa foi intensa e todos dos grupos participavam de maneira efetiva, auxiliando ao colega que estava com o celular a ler as opções de resposta na projeção e a responder corretamente.

No jogo ao todo foram feitas 10 perguntas relativas ao conteúdo de Eletrostática,(Figuras 1 e 2 mostradas anteriormente), cada pergunta havia 4 opções de respostas. As perguntas tinham o objetivo de avaliar a aprendizagem, ao mesmo tempo que a disputa motivava os alunos a responderem corretamente e rapidamente, para terem uma pontuação maior. Foi notório que todos os alunos, dominavam o acesso ao jogo e as ferramentas tecnológicas necessárias, já que utilizavam os próprios celulares. Não apresentaram dificuldade na execução das tarefas, apenas na turma 3002, um grupo se mostrou com dificuldade, mas o outro grupo os ajudou, demonstrando a colaboração por parte dos alunos.

Todos conseguiram abrir a página do aplicativo no celular e preencheram os campos, como *Game Pin*, *Nick name*, que eram o código para entrarem no jogo e o nome da equipe participante.

Durante o jogo, verbalizavam entre eles sobre as questões e discutiam a resposta correta que deveria ser marcada em seu celular.

Foi de fácil percepção de que a interação se fez presente, além da motivação em vencer a disputa. Durante todo o tempo foi utilizada a linguagem, seja como forma de se chegar a resposta correta ou como incentivo para a participação. A colaboração também foi importante em todo processo.

O entusiasmo e motivação foi grande, aguardavam com ansiedade o resultado do placar após cada resposta e o resultado final que era gerado pelo próprio jogo. Os alunos comemoravam com grande alegria, quando acertavam. A motivação foi inerente ao jogo e a colaboração de suma importância para que se chegasse ao melhor resultado.

Neste sentido, acreditamos que os *Jogos de Quiz on line* utilizados como instrumentos pedagógicos, criam ambientes favoráveis à aprendizagem, enriquecendo as aulas, favorecendo a Aprendizagem Colaborativa e os pressupostos teóricos de Vygotsky. Já que estimulam a cooperação e a interação entre os alunos, o compartilhamento de suas realizações pessoais e em grupo, durante todo o processo de aprendizagem dos conceitos de Eletrostática, no caso da aplicação, mas pode ser utilizado para qualquer disciplina e qualquer tema. Para Almeida (1974, p. 32), os jogos didáticos sob o aspecto mental:

[...]visam atingir o desenvolvimento da memória, da atenção, da observação, do raciocínio, da criatividade, da aquisição de hábitos ou virtudes morais, como lealdade, a bondade. Sob o ponto de vista social, os jogos visam a estimular o companheirismo, desenvolver o espírito de cooperação, o senso social e a democratização.

### **Relato do 6º Encontro e Análise da Discussão sobre os experimentos**

Os experimentos históricos foram sorteados entre os grupos e foi entregue anteriormente um roteiro, que se encontra disponível na Dissertação da autora, para cada grupo, com as orientações e dados que deveriam ser coletados. Durante esse encontro houve discussão nos grupos e divisão de tarefas, demonstrando uma interação e cooperação entre eles.

Os alunos deveriam se reunir novamente em grupo em casa, fazerem a pesquisa, construir o experimento em grupo e apresentarem para os demais colegas de classe. O trabalho deveria em todo o tempo ser discutido, construído e apresentado colaborativamente, pois “a concepção subjacente desse modo de aprender em grupos é que uma aprendizagem com mais significado para os aprendizes pode ser alcançada pelas discussões em grupo e pela experimentação.” (TORRES e IRALA, 2014, pág. 73)

Os experimentos escolhidos pelo professor se relacionavam aos temas discutidos e conceitos estudados e apresentados no vídeo documentário e nos slides, em encontros anteriores.

A avaliação do professor/ pesquisador se deu durante todo o processo e também no final na construção dos respectivos Blogs, onde seriam compartilhados esses experimentos. Como sua culminância se daria no 7º Encontro, a análise mais específica foi feita ao final dele.

### **Relato do 7º Encontro e Análise das Apresentações dos Experimentos**

Todas as apresentações foram filmadas e fotografadas, para compartilhamento nos *Blogs* que eles construíram posteriormente e como fonte de análise para a professora/pesquisadora.

Os grupos A1 da turma 3001 e D2 da turma 3002 construíram maquetes de Para-raios, que deveriam apresentar os componentes essenciais dos Para-raios e conceituarem historicamente desde sua invenção.

O grupo D2 fez apenas um prédio, mas conseguiram explicar bastante, porém não elaboraram uma apresentação com slides. Somente falaram e apresentaram os componentes de um Para-raios. O grupo se mostrou tímido e iniciou falando sobre o primeiro Para-raios e que os livros trazem uma lenda histórica sobre a pipa e a tempestade. Mas que a idealização foi de Benjamin Franklin, mostraram na maquete o fio aterrado. Explicaram sobre polarização e a diferença de tensão entre nuvens e que ele é um sistema de proteção de altos prédios, estádios etc. Apesar da timidez notável, o grupo se articulou bem e também trabalhou colaborativamente, demonstrando os conceitos físicos e históricos aprendidos.



**Figura 4: Maquetes de Para-raios**

Fonte: a Autora (2018).

O grupo B1 e B2, sortearam o tema Blindagem Eletrostática, a pesquisa histórica foi feita sobre Faraday e seus projetos e experimentos sobre eletromagnetismo, indução etc.

O grupo B1, iniciou já relatando sobre a “gaiola de Faraday” e o experimento realizado por Faraday para um grande número de expectadores. O grupo demonstrou aprendizado sobre o tema que envolve conhecimentos de campo elétrico, materiais condutores e a importância dos

inventos e experimentos de Faraday até hoje, sendo úteis no nosso cotidiano. Eles apresentaram a “blindagem” ao envolver papel alumínio no celular (figura 8) e ao colocar um eletroscópio dentro de uma gaiola, o qual deixa de funcionar. Contextualizaram a aprendizagem ao falarem sobre a blindagem em aparelhos eletrônicos atualmente para a proteção de seus componentes. Citaram muitos exemplos como aviões, e técnicos que usam roupas feitas de fios metálicos para trabalharem em altas tensões. Notável a relação que fizeram entre o passado com Faraday e o presente com as utilizações intensas dos princípios descobertos por ele.



**Figura 5: Blindagem eletrostática, Grupo B1**

**Fonte: a Autora (2018)**

O grupo B2 apresentou uma certa dificuldade em apresentar a pesquisa para a turma, com conceitos não muito claros e com dificuldade em se expressar inicialmente. Trouxeram uma gaiola e colocaram um celular ligado em uma rádio dentro dela, figura 6, demonstrando a blindagem ao sofrer interferência eletromagnética no sinal do celular e deram alguns exemplos de seu uso em nossa vida, como automóveis.

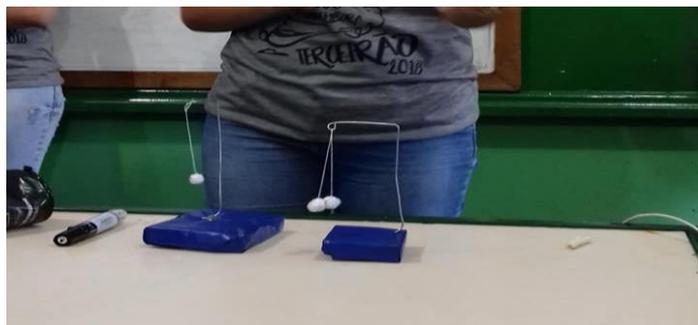
Explicaram corretamente que um condutor oco, quando carregado eletricamente, tende a espalhar suas cargas uniformemente por sua superfície externa. Também explicaram que devido a repulsão entre as cargas, elas se manterão o mais longe possível umas das outras. Assim, apesar da timidez, em conjunto conseguiram expressar conhecimentos adquiridos de conceitos eletrostáticos.



**Figura 6: Blindagem Eletrostática, Grupo B2**

**Fonte: a Autora(2018)**

O grupo C1 apresentou sobre pêndulos Simples e duplo, explicaram sobre a História relatando os experimentos de Gilbert em 1600. Explicaram o conceito de eletrização por atrito e indução. Explicaram claramente todos os conceitos para o restante da classe, demonstrando que tinham feito uma pesquisa bem fundamentada e que a colaboração foi presente em todo o tempo, desde a confecção até a apresentação. A seguir os pêndulos produzidos são apresentados na Figura 07.



**Figura 7: Pêndulo Simples e Duplo**  
Fonte: a Autora (2018)

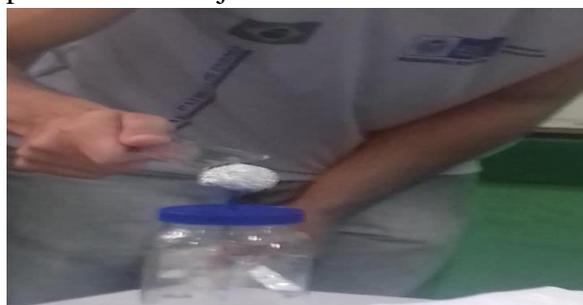
O grupo E2 explicou bastante sobre pêndulo eletrostático, explicaram sobre a Lei de Coulomb e a atração e repulsão eletrostática. Na apresentação se analisa que explicaram bastante sobre o conceito de pêndulo, inclusive os pêndulos mecânicos, citando Galileu Galilei como introdução para chegar em pêndulo eletrostático. Apresentaram slides, e falaram sobre período, se perderam em pêndulo mecânico, oscilações dos pêndulos.

E sobre pêndulo eletrostático apresentaram muito bem, falaram no slide sobre atração e repulsão. Explicaram minuciosamente o que é um pendulo eletrostático. Falaram de condutores, bolinhas de alumínio e isolantes, com os fios de barbantes, atritaram uma régua em papel e mostraram a atração e repulsão. Falaram também sobre Força eletrostática com Lei de Coulomb e apresentaram o respectivo cálculo.

Foi lembrado que tudo seria registrado no *Blog* e que as imagens e vídeos deveriam ser postados neles.

O grupo D1 construiu um eletroscópio, explicou os conceitos de eletrização por atrito, contato e indução. Também explicaram o princípio da atração e repulsão eletrostática. Detalharam os componentes utilizados, como o cobre as folhas de alumínio. Eles também atritaram uma bexiga no cabelo de uma integrante do grupo demonstraram que a bola se eletrizava e aproximando da bolinha fazia as folhinhas se abrirem. Explicaram sobre atração e repulsão, materiais condutores e isolantes e apresentaram um exemplo do cálculo de carga elétrica. Assim, percebe-se que conceito e cálculo foi compreendido pelo grupo.

O grupo A2 também construiu um eletroscópio, mas aprofundaram bastante na história de Rouksbe e seus trabalhos sobre repulsão eletrostática. Também explicaram os processos de eletrização. Utilizaram uma régua plástica (figura 08) e a atritaram em papel para que ficasse eletrizada e assim aproximaram do eletroscópio de folha, explicando os processos de eletrização por atrito e indução eletrostática, além de atração e repulsão. O grupo trabalhou colaborativamente, trocando conhecimento e explicando em conjunto.



**Figura 8: Eletroscópio, grupo A2**  
Fonte: a Autora (2018)

Já o grupo E1 e o C2 tinham como tema a garrafa de Leyden. Todos os dois grupos construíram uma réplica da garrafa de Leyden e na História do experimento falaram de Monchsbrook e sua garrafa de “choques”. O grupo E1, construiu em conjunto o experimento, enviando vídeos e fotos para o professor e sua garrafa deu pequenos choques ao ser friccionada em

uma tela de TV antiga, o que fez os colegas se divertirem. Relataram a História com Von Musschembroek no ano de 1745 em Leyden, que fica na Holanda. Explicaram que foi o primeiro condensador, nome dado por tentarem na época um meio de armazenar energia. Fizeram a relação do passado com o presente ao falarem dos atuais capacitores utilizados em eletrônica.

Infelizmente o experimento do grupo C2, foi bem explicado conceitualmente, mas não funcionou. A garrafa não deu pequenos choques e nem fez barulhos, os alunos relataram que tiveram dificuldade em sua construção. E apenas levaram o material pronto, porém não conseguiram fazer funcioná-la. Esse fato pode explicar que a ciência é feita de erros e acertos, buscando novas tentativas. A professora/pesquisadora, como mediadora do processo de ensino-aprendizagem, orientou ao grupo que repetisse o experimento posteriormente, procurando descobrir onde estavam os erros para que seguissem em busca dos acertos, visto que a aprendizagem não deve ser “pronta”, mas sim, “construída”. Isso demonstra o quanto a aprendizagem colaborativa é importante, já que trocando informações uns com os outros, compartilham também conhecimentos e desta maneira, aprendem de forma ativa e em cooperação.

No quadro 6 são indicados os grupos que utilizaram satisfatoriamente a Aprendizagem Colaborativa, trabalhando integralmente. Aqueles que abordaram a História da Ciência e os que apresentaram os conceitos físicos bem embasados.

Equipe	Experimento	Aprendizagem colaborativa	Conceitos Físicos	História da Ciência
A1	Maquete de Para Raio	Sim	sim	Sim
B1	Gaiola de Faraday	Sim	Sim	Sim
C1	Pêndulos eletrostáticos	Sim	Sim	Sim
D1	Eletroscópio de Folhas	Sim	Sim	Sim
E1	Garrafa de Leyden	Sim	Sim	Sim
A2	Eletroscópio de Folhas	Sim	Sim	Sim
B2	Gaiola de Faraday	Em parte, dificuldade de relacionamento.	Sim	Pouco
C2	Garrafa de Leyden	Em parte	Sim	Pouco
D2	Maquete de Para Raio	Em parte	Sim	Em parte
E2	Pêndulos eletrostáticos	Em parte	Sim	Em parte

**Quadro 6: Análise das apresentações dos experimentos**  
Fonte: a Autora (2018)

Pode-se concluir que a maioria das apresentações foram muito boas e que os alunos demonstraram que construíram em conjunto a aprendizagem, através de pesquisa textual, construção do experimento com apenas pequenas orientações do professor, o contexto histórico do experimento foi levado em consideração na maioria das apresentações, (A1, A2, B1, C1, D1, D2, E1) já que os experimentos de eletrostática tem suas bases na própria História da Eletricidade, e a

História das Ciências facilita a aprendizagem, relaciona o contexto das descobertas e enriquece a aprendizagem.

Pode-se inferir que houve avanço na aprendizagem de Física, na aprendizagem social e afetiva, havendo constante integração e troca de conhecimentos prévios e novos entre os participantes dos grupos e durante as apresentações, entre eles e o restante das classes.

### **Relato do 8º Encontro : Divisão dos Roteiros das Biografias.**

A elaboração e apresentação deste trabalho também fará parte dos *Blogs* deles, e isto foi comunicado a todos os alunos, antecipadamente. Assim, todo o processo foi avaliado, desde a preparação, a pesquisa, a fundamentação, a criatividade e a apresentação, pois, “nos processos de Aprendizagem Colaborativa ou cooperativa, avaliar os procedimentos desenvolvidos pelo grupo implica o exercício de realizar efetivamente uma avaliação com ênfase no processo” (TORRES e IRALA, 2014, p.86).

Os cientistas que cada grupo deveria caracterizar e representar foram escolhidos pelo professor, de acordo com os experimentos apresentados anteriormente, para que houvesse uma integração entre a atividade anterior e esta. Este encontro tem sua culminância no 9º Encontro, sendo a análise feita posteriormente a ele.

### **Relato do 9º Encontro e análise das apresentações biográficas:**

Os grupos A1 e D2 tinham que fazer uma pesquisa e representar, conforme roteiro presente na dissertação da professora/pesquisadora, o cientista Benjamin Franklin. O grupo A1, demonstrou motivação na caracterização e na representação, contando fatos da vida pessoal, curiosidades, a vida política e social de Franklin. Assim, foi possível observar que este grupo alcançou os objetivos da Aprendizagem Colaborativa, demonstrando interação, troca de conhecimentos e relacionamento social e afetivo se perfazendo todo o tempo.

A teoria sócio-interacionista de Vygotsky diz que o homem constrói a sua história através das relações que estabelece com os outros. A interação social, na construção do conhecimento é fundamental para a aprendizagem no contexto escolar, principalmente quando nas interações entre professor/aluno e entre alunos há troca de informações, diálogo, confronto de ideias e cooperação. (SILVEIRA, 2012, p.4)

O grupo D2, apresentou uma pesquisa bem fundamentada, porém com grandes dificuldades na representação. O tempo todo o aluno que interpretou Franklin se disse desconfortável e com sensível timidez na dramatização. O grupo fez questionamentos, dizendo que “*Física não é Teatro*”, o que levou a professora pesquisadora a observar que esta atividade foi mais bem desenvolvida por alunos menos tímidos, como já esperado. Também ficou evidenciado com esta situação que os alunos estão muito acostumados com a aprendizagem “tradicional”, de forma que quando o docente alterna suas estratégias na sala de aula, ainda é notável a falta de adaptação pelos alunos, tratando-se dessas novas estratégias de ensino.

Foi estabelecido que os grupos D1 e A2, fariam a pesquisa e caracterização de Alessandro Volta. O grupo D1 também se mostrou motivado e sem timidez, a aluna que se caracterizou fez questão de relatar fatos da vida pessoal de Volta e todo o grupo se fez participante de alguma forma, demonstrando aprendizagem interativa e coletiva, desmistificando o cientista e aproximando dos alunos a vida de cientistas renomados por seus experimentos, mas com uma vida social por vezes conturbada e complicada.

O grupo A2, também fez uma boa caracterização com roupas de época, todos do grupo fizeram uma narrativa da vida de Alessandro Volta, relataram a disputa entre Galvani e Volta, e retrataram a histórica disputa entre a “eletricidade animal” e “a eletricidade não animal”. Também foi notável a interação entre todos e a integração durante a apresentação.

Os grupos C1 e E2, tinham que pesquisar sobre Estephan Grey. O grupo C1, se mostrou um pouco tenso, porém dedicados no trabalho, a aluna se caracterizou e fez um relato sobre a vida do cientista. Ao falar dele, chamou atenção para o início da conceituação de materiais isolantes e

condutores. O grupo estava motivado, e mesmo com muita seriedade soube aproveitar o trabalho como uma atividade lúdica e dinâmica de aprendizagem. O grupo E2, já representou um pequeno teatro, com duas alunas caracterizadas, uma como Gray e a outra como o menino que atraía as folhas de ouro, no experimento famoso de Gray. Foi notório que souberam aproveitar a atividade e que aprenderam sobre HC de uma forma não tradicional e totalmente descontraída.

Os grupos E1 e C2 pesquisaram e representaram caracterizadamente Nicolas Tesla. O grupo E1 demonstrou facilidade nas expressões e relataram a vida genial e ao mesmo tempo excêntrica do Tesla. Trataram de suas disputas e alguns erros ao longo da vida, entendendo que a HC não é perfeita, porém essencial para o entendimento do contexto dos avanços tecnológicos e científicos. O grupo C2, apenas entregou uma pesquisa escrita, sendo avaliado apenas no que tangia a esta parte.

E finalmente os grupos B1 e B2 pesquisaram e construíram uma apresentação sobre a vida de Michael Faraday. O grupo B1 não demonstrou timidez e fizeram um pequeno livro que relatava a vida de Faraday. O grupo se apresentou muito integrado, com todos tendo alguma participação na narrativa. O aluno que interpretou fazendo um interessante trabalho onde chamou a atenção de toda a turma, que gritava e sorria diante a dramatização um tanto exagerada no gestual, mas importante para manter a atenção de toda a turma.

O grupo B2, também apresentou dificuldades e não fizeram o trabalho completo. No quadro 7 são apresentados os grupos e a análise em relação a Aprendizagem Colaborativa, Criatividade e Pesquisa Histórica, sendo utilizados como critérios: Ótimo= atenderam os requisitos muito bem, Regular= atenderam em parte e Ruim= não atenderam o requisito proposto.

Equipe	Cientista	Aprendizagem Colaborativa	Criatividade na apresentação	Pesquisa Histórica
A1	Benjamin Franklin	Ótimo	Ótimo	Ótimo
B1	Michael Faraday	Ótimo	Ótimo	Ótimo
C1	Estephan Gray	Ótimo	Regular	Ótimo
D1	Alessandro Volta	Ótimo	Ótimo	Ótimo
E1	Nikola Tesla	Ótimo	Ótimo	Ótimo
A2	Alessandro Volta	Regular	Ótimo	Ótimo
B2	Michael Faraday	Ruim	Ruim	Regular
C2	Nikola Tesla	Ruim	Ruim	Regular
D2	Benjamin Franklin	Regular	Ruim	Ótimo
E2	Estephan Gray	Ótimo	Ótimo	Ótimo

**Quadro 7: Análise das apresentações biográficas**

Fonte: a Autora (2018)

Foi notável que esta atividade é lúdica e interessante, porém alunos acostumados com a aprendizagem tradicional que exige pouco deles na criatividade demonstraram desconforto. Sendo analisado que a turma 3001 é mais dinâmica e integrada, todos os grupos fizeram a atividade, além de toda a turma se interessar em assistir e participar.

A turma 3002, dois de seus cinco grupos (B2, C2) não fizeram a atividade. A turma tem características próprias de timidez e estão acostumados ao ensino tradicional, segundo relato de alguns, “o trabalho é menor quando só se copia do quadro”, o que evidencia a descontextualização do ensino de Física nas redes públicas, tornando-se necessárias criações de novas estratégias que incentivem e aumentem a motivação dos discentes.

Mas, se for levado em conta que os outros oito grupos apresentaram, participaram e souberam vivenciar o momento lúdico de aprendizagem da HC, e entendendo como os cientistas fizeram suas descobertas, pesquisas e viveram, o objetivo e o sucesso foram grandes!

Nesta atividade de biografia e dramatização também realizada em grupo, o objetivo era que os conhecimentos históricos de Eletricidade ficassem mais alicerçados. Que os alunos pudessem representar os cientistas observando que eram pessoas com qualidades e defeitos e que ao longo da história contribuíram para os avanços que temos hoje, através de erros e acertos, com teorias e descobertas que foram essenciais em seu momento histórico.

### Relato do 10º Momento e Análise dos Blogs

O último encontro da sequência foi para orientação dos grupos na criação de seus *Blogs*, estes que deveriam ter o nome de cada grupo como título do *Blog* e as atividades de pesquisa, experimento, e biografias descritas nos respectivos diários virtuais. Desde os primeiros encontros os alunos sabiam que deveriam preparar material para o *Blog*, assim tudo foi documentado por eles mesmos para o futuro compartilhamento. Assim, além de aprender e adquirir conhecimento, eles sabiam que o *Blog* era um dos objetivos desde o início, foi a ferramenta motivadora para preparem bons trabalhos e bem fundamentados. No décimo e último encontro da sequência, os alunos levaram notebooks, tablets e celulares para que com auxílio do professor/pesquisador criassem seus respectivos *Blogs*. Dos 10 grupos, apenas 1 escolheu fazer o *Blog* no *WordPress*, todos os demais acharam mais fácil em suas contas do *Google*, com o aplicativo *Blogger*.

Foi um momento de grande interação nas escolhas das fotos e textos que fariam parte de seus *Blogs*. Poucos grupos apresentaram dificuldade na criação, cada grupo escolheu um integrante para utilizar a conta do *Google* e elaborar seu *Blog*.

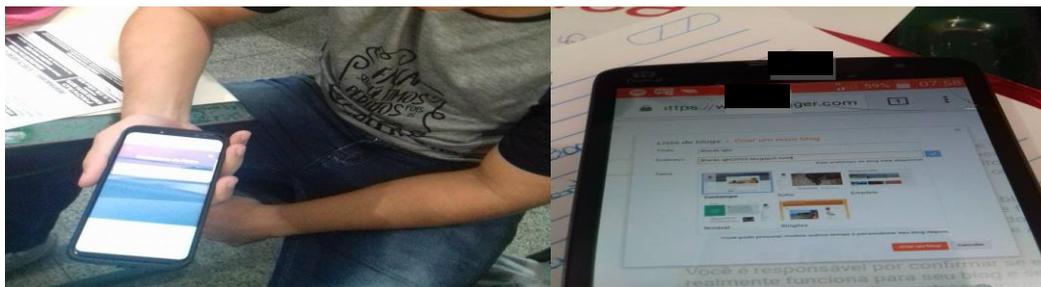


Figura 9: Alunos criando seus Blogs  
Fonte: a Autora (2018)

Abaixo, lista dos links para os endereços eletrônicos dos Blogs criados pelos alunos:

- [www.pararaiosdosucesso.wordpress.com](http://www.pararaiosdosucesso.wordpress.com),
- [www.eletricpower3001.blogspot.com](http://www.eletricpower3001.blogspot.com)
- [www.molequesnetrons3001.blogspot.com](http://www.molequesnetrons3001.blogspot.com),
- [www.eletromocas3001.blogspot.com](http://www.eletromocas3001.blogspot.com)
- [www.fantasticosdafisica3001.blogspot.com](http://www.fantasticosdafisica3001.blogspot.com),
- [www.eletrofisica3002.blogspot.com](http://www.eletrofisica3002.blogspot.com)
- [www.blacklight3002.blogspot.com](http://www.blacklight3002.blogspot.com),
- [www.eletrogirls3002.blogspot.com](http://www.eletrogirls3002.blogspot.com)

[www.oscondutores3002.blogspot.com](http://www.oscondutores3002.blogspot.com),

[www.theeletron3002.blogspot.com](http://www.theeletron3002.blogspot.com)

Como os 100 minutos das duas aulas foram insuficientes para que concluíssem a produção dos *Blogs*, foi dado um prazo de 2 dias para que enviassem, os *Blogs* prontos para correção. Todos os grupos cumpriram o prazo estabelecido e enviaram os links para avaliação e análise da professora.

A seguir, na figura 10 são apresentados prints das telas iniciais de 02 dos 10 *Blogs* criados pelos alunos. No *Blog* da professora ([www.fisicacrush.blogspot.com](http://www.fisicacrush.blogspot.com)), também foi feito um relato dos trabalhos com links para os *Blogs* dos alunos.

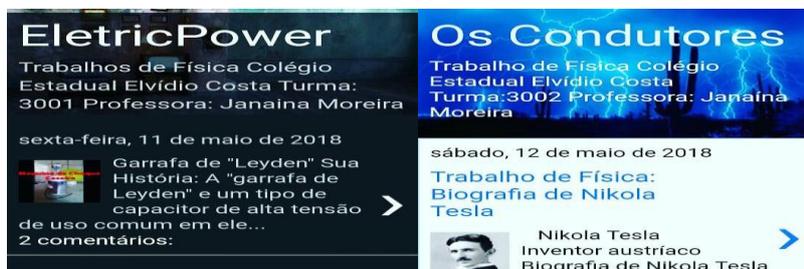


Figura 10: Prints dos Blogs dos alunos

Fonte: a Autora (2018)

Cada grupo teve que fazer dois *posts*, um sobre o experimento e outro sobre a biografia e caracterização. Foi sempre lembrado aos alunos que todos os textos e fotos que retirassem de outros sites, deveriam ser citadas as fontes e que deveriam ser fontes confiáveis. No quadro 8 temos os Blogs com seus link e a análise dos pontos positivos e negativos na construção em Grupo de cada Blog.

Além dos *Blogs* de cada grupo, o professor antes de iniciar a pesquisa criou o seu *Blog*<sup>6</sup>, no qual foi relatando a História da pesquisa da Eletricidade, as atividades desenvolvidas ao longo do tempo e também servindo como fonte de pesquisa e consulta dos alunos.

Equipe	O que mostrou	Aspectos Positivos	Aspectos Negativos
A1 (Moleques Nêutrons)	<a href="http://www.molequesneutrons3001.blogspot.com">www.molequesneutrons3001.blogspot.com</a> <b>Experimento:</b> Maquete de Para raios <b>Apresentação:</b> Iniciaram o Blog explicando o que é o Relâmpago e o que é o Para-raios, postaram fotos da construção da maquete e no <i>post</i> sobre a Biografia do Benjamin Franklin, um vídeo com a preparação	Compartilharam os conhecimentos adquiridos, demonstrados através de seus posts.	Alguns integrantes do grupo não ajudaram na criação do Blog, sendo discutido isso entre o grupo e o professor.
B1 (Para Raio do Sucesso)	<a href="http://www.Pararaiosdosucesso.wordpress.com">www.Pararaiosdosucesso.wordpress.com</a> <b>Experimento:</b> Gaiola de Faraday <b>Apresentação:</b> Apresentaram o passo a passo do experimento da gaiola de Faraday com textos e fotos. No segundo post apresentaram a biografia de Faraday e fotos da apresentação do aluno que interpretou o cientista.	Conseguiram trabalhar colaborativamente, a participação de todos os integrantes em harmonia com divisão de tarefas foi observada pelo professor.	Pouca criatividade na apresentação, o Blog trazia poucas imagens.
C1 (Fantásticos da Física)	<a href="http://www.fantasticosdafisica3001.blogspot.com">www.fantasticosdafisica3001.blogspot.com</a> <b>Experimento:</b> Pêndulos Eletrostáticos	Demonstraram criatividade e integração Durante	Em alguns momentos o fundo escuro

<sup>6</sup> Blog da professora: acesso em [www.fisicacrush.blogspot.com](http://www.fisicacrush.blogspot.com)

	<p><b>Apresentação:</b> Seguiram todas as regras, apresentando dois posts com textos e imagens da dramatização de Gray.</p>	<p>toda a sequência e na elaboração do Blog o grupo trabalhou em conjunto de forma harmoniosa e integrada.</p>	<p>das páginas do Blog dificultou a leitura, fato relatado pelos colegas dos outros grupos ao visitarem este Blog.</p>
D1 (Eletromoças)	<p>(<a href="http://www.eletromocas3001.blogspot.com">www.eletromocas3001.blogspot.com</a>)</p> <p><b>Experimento:</b> Eletroscópio de Folhas</p> <p><b>Apresentação:</b> Também fizeram os dois posts com as mesmas etapas dos grupos anteriores e as fotos da apresentação do aluno que interpretou Alessandro Volta.</p>	<p>Grupo integrado., com todos trabalhando em conjunto em sem atritos entre eles, isso ficou claro na fácil criação de seu Blog.</p>	<p>Sem criatividade na diagramação, com nenhum fundo criativo ou layouts diferenciados.</p>
E1 (Electric Power)	<p>(<a href="http://www.eletricpower3001.blogspot.com">www.eletricpower3001.blogspot.com</a>)</p> <p><b>Experimento:</b> Garrafa de Leyden</p> <p><b>Apresentação:</b> Também fez os dois posts propostos, com textos e fotos de criação e ao final do post da biografia colocou um pequeno vídeo da apresentação biográfica do aluno que interpretou Tesla e seu colega que narrou.</p>	<p>Colocaram no Blog um fundo criativo, e se preocuparam com detalhes como fundos escuros e fontes brancas. Além, de uma harmoniosa divisão de tarefas entre o grupo.</p>	<p>Nenhum</p>
A2 (Eletro Física)	<p>(<a href="http://www.eletrofisica3002.blogspot.com">www.eletrofisica3002.blogspot.com</a>),</p> <p><b>Experimento:</b> Eletroscópio de Folhas</p> <p><b>Apresentação:</b> Apresentaram todos os detalhes da história e construção dos experimentos, bem como da apresentação biográfica de Alessandro Volta.</p>	<p>Utilizou um fundo interessante com pilhas, apresentou fotos e imagens.</p>	<p>Fizeram apenas um post com todas as atividades, sendo mais simples, porém postaram as duas atividades conforme orientação.</p>
B2 (The Elétron)	<p>(<a href="http://www.theeletron3002.blogspot.com">www.theeletron3002.blogspot.com</a>)</p> <p>Não fizeram nenhum post</p>	<p>Nenhum</p>	<p>Devido a problemas de relacionamento entre os integrantes não cumpriram as atividades</p>
C2 (Os Condutores)	<p>(<a href="http://www.oscondutores3002.blogspot.com">www.oscondutores3002.blogspot.com</a>),</p> <p><b>Experimento:</b> Garrafa de <b>Leyden</b></p> <p><b>Apresentação:</b> o <i>post</i> sobre Nikola Tesla está incompleto, já o <i>post</i> do experimento, está completo, com o texto histórico, o modo de produzir o experimento da garrafa de <b>Leyden</b> e fotos.</p>	<p>Colocaram um fundo interessante com relâmpagos, fizeram os posts em conjunto, dividindo tarefas.</p>	<p>Apresentaram muito texto e nenhuma foto no <i>post</i> da biografia.</p>
D2 (Black Light)	<p>(<a href="http://www.blacklight3002.blogspot.com">www.blacklight3002.blogspot.com</a>),</p> <p><b>Experimento:</b> Maquete de Para raios</p> <p><b>Apresentação:</b> Explicaram o funcionamento físico do Para raios e seu contexto histórico, colocaram muitas fotos e um vídeo da preparação da maquete, demonstrando em</p>	<p>Forte interação entre o grupo, apresentaram imagens e relatos interessantes no Blog.</p>	<p>No <i>post</i> sobre a biografia de Franklin, postaram texto, mas apenas uma foto e uma figura de</p>

	fotos a interação entre todo o grupo. Apresentaram uma dramatização de Benjamin Franklin.		Franklin.
E2 (Eletro Girls)	( <a href="http://www.eletrogirls3002.blogspot.com">www.eletrogirls3002.blogspot.com</a> ), <b>Experimento:</b> Pêndulos Eletrostáticos  <b>Apresentação:</b> Postaram um longo texto histórico sobre Gray, com a respectiva fonte. Ao final, um vídeo com a preparação e caracterização em casa, com fotos da aluna que o interpretou. No <i>post</i> sobre pêndulos, apresentaram muitas fotos e vídeos de toda a produção dos experimentos.	Informações concisas e coerentes postadas no Blog,	Textos muito longos.

**Quadro 8: Análise dos Blogs construídos pelos grupos de alunos.**

**Fonte: a Autora(2018)**

Dos 10 grupos, 9 cumpriram a atividade e criaram seus respectivos Blogs, que apresentam em textos e fotos os trabalhos desenvolvidos. Apenas 1 grupo fez o Blog, porém não postou nada.

Os grupos abriram cada *Blog* com uma apresentação do trabalho do grupo, da escola e da professora que coordenou tudo.

No que se refere a estrutura dos *Blogs* os alunos conseguiram construir e compartilhar com facilidade e por meio da colaboração entre o grupo foram se auxiliando. Positivamente percebeu-se a construção da aprendizagem colaborativa, apesar da dificuldade em organizar e selecionar o que seria postado, gerando discussões que acabaram criando atritos, mas a imensa maioria, 9 grupos, superaram isso.

### Considerações finais

Esta pesquisa foi realizada com foco no método da Aprendizagem Colaborativa, por meio de atividades que buscaram utilizar a História da Ciência como participante ativa da aprendizagem dos conceitos de Eletrostática, bem como a Experimentação e as Tecnologias com o Jogo *Online Kahoot* e a Criação Final dos *Blogs*.

As atividades foram diversificadas buscando motivar os alunos, pois cada indivíduo se interessa por coisas e contextos distintos. Foram desenvolvidas atividades com base em vídeo, atividades pictóricas e escritas, atividades experimentais e lúdicas. Atividades que também se utilizou materiais digitais.

A partir das análises das atividades comparando desde o primeiro encontro, com suas concepções espontâneas e prévias sobre a Eletricidade, ao longo de todas as atividades, até a culminância da sequência didática, que é o *Blog* de cada grupo, houve alguns indícios de aprendizado e de evolução em alguns grupos e que de fato eles conseguiram fazer os experimentos, as apresentações biográficas e o *Blog*.

Na primeira atividade foi possível observar os conhecimentos prévios que possuíam e fazer uma elaboração de atividades seguintes que aprimorassem esses conhecimentos. Na segunda atividade, através dos desenhos foi possível analisar que algumas imagens do vídeo foram mais marcantes que outras, os alunos demonstraram surpresa com o tamanho da primeira pilha e isso ficou evidente no elevado número de alunos que a utilizaram como representação da Eletricidade do passado. Na terceira atividade, nota-se uma evolução nos conceitos de Relâmpago e Para-raios, com as respostas sendo mais elaboradas após as apresentações dos slides. Na atividade do Jogo *Quis Kahoot* foi possível analisar a aprendizagem até aquele momento com a porcentagem dos acertos nas perguntas, sendo acima de 60 por cento nas duas turmas. Além de grande interação e motivação na disputa do game, o que favoreceu a participação.

Na produção dos experimentos foi analisada a apresentação, a pesquisa histórica e os conhecimentos adquiridos de Eletrostática. Na maioria dos grupos foram muito notáveis todos esses aspectos. Todos os alunos conseguiram construir os experimentos a partir dos roteiros fornecidos

pela professora, construíram as pesquisas que embasavam cada experimento e os apresentaram em classe para os colegas da turma, além de compartilhar fotos nos seus respectivos Blogs.

A atividade das apresentações biográficas foi pensada objetivando contextualizar todo o conhecimento historicamente e ludicamente, foi analisada em seus aspectos criativos, físicos e principalmente de aprendizagem diferenciada. Também se percebeu um avanço na associação entre História e Física, demonstrado isso nas pesquisas Biográficas em sites e livros e nas apresentações de alguns Cientistas importantes na História da Eletricidade, Benjamin Franklin, Gray, Tesla, Faraday e Alessandro Volta.

A última atividade, a construção dos *Blogs*, foi importante porque através dele os alunos em grupo compartilharam suas aprendizagens, e conhecimentos adquiridos sobre Eletricidade, durante os 9 encontros e em sua maioria conseguiram interpretar que apesar do sistema fragmentar a aprendizagem, a Eletricidade não é fragmentada.

Os 10 grupos conseguiram criar os *Blogs*, porém um grupo, devido atritos e discussões, não concluiu, pois não postaram nada. Porém, é válido que 9 grupos desenvolveram o trabalho, discutindo em grupo a criação, o designer, as postagens, se preocupando com o layout e as informações publicadas, assim retornando e consolidando o que fora aprendido desde o início da sequência didática. Foi pedido que os alunos visitassem os Blogs dos colegas, haja visto que não foi imposto isso, nem todos o fizeram.

Assim, conclui-se esta pesquisa com esperança em uma melhoria na educação e ensino de Física por meio de novos métodos e aulas diferenciadas e que estas possam ser utilizadas por outros professores em outros contextos.

## Referências

BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. Tradução de Luís Antero Reto e Augusto Pinheiro. 1ª ed. São Paulo: Editora 70, p. 125-198, 2016.

KUHN, T. S. **A estrutura das revoluções científicas**. Editora Perspectiva. Coleção Debates. 5ª edição, São Paulo. 1998 Original: *The Structure of Scientific Revolutions*, 62, 1970 by The University of Chicago.

LABURÚ, C. E.; DA SILVA, O. H. M.; BARROS, M. A. **Laboratório caseiro para-raios: um experimento simples e de baixo custo para a eletrostática**. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, v. 25, n. 1, p. 168-182, 2008. Disponível em: <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5165970>> Acesso em: 06 de janeiro de 2018

MÁXIMO, Antônio; ALVARENGA, Beatriz. Curso de Física, Vol.03, 3ª Ed. Editora Simeone; São Paulo, 2010.

MORAES, José Uibson Pereira; JUNIOR, Romualdo S. Silva. **Experimentos didáticos no Ensino de Física com foco na Aprendizagem Significativa: Aprendizagem Significativa em Revista/Meaningful Learning Review – V4(3), pp. 61-67, 2014. Disponível em: <[http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo\\_ID69/v4\\_n3\\_a2014.pdf](http://www.if.ufrgs.br/asr/artigos/Artigo_ID69/v4_n3_a2014.pdf)>Acesso em: maio de 2017.**

MORAN, J. M.; MASETTO, M. T., BEHRENS, I. A. **Novas tecnologias e mediação pedagógica**. Campinas, SP: Papirus, 2000.

NEVES, José Luis. Pesquisa qualitativa: características, usos e possibilidades. **Caderno de pesquisas em administração, São Paulo**, v. 1, n. 3, p. 1-5, 1996.

ORTH, Arlete Cherobini. A importância das aulas experimentais na construção e interpretação de conceitos físicos. *ÁGORA Revista Eletrônica*, n. 23, 2016. Disponível em: [http://agora.ceedo.com.br/ojs/index.php/AGORA\\_Revista\\_Eletronica/article/view/242](http://agora.ceedo.com.br/ojs/index.php/AGORA_Revista_Eletronica/article/view/242) Acesso em: 02 de janeiro de 2018.

QUINTAL, J. R.; GUERRA, A. **A história da ciência no processo ensino-aprendizagem**. *A Física na Escola*, v. 10, n. 1, p. 21-25, 2009. REFERÊNCIA ACIMA NÃO CITADA NO ARTIGO

SÁ MENEZES, A. P., BARRERA KALHIL, J., FACHIN TERAN, A., & FERREIRA MENEZES, F. (2009). **A História da Física contada em vídeos de curta duração**: as TIC como organizador prévio no Ensino de Física na Amazônia. *Revista Ibero-Americana de Educação*, 50(6), 1-11. Disponível em: <<https://rieoei.org/RIE/article/view/1945>> Acesso em: 10 de janeiro de 2018.

SILVA, José Nilson. Uma abordagem histórica e experimental da Eletrostática. *Estação Científica (UNIFAP)*, v. 1, n. 1, p. 99-113, 2011. Disponível em: <<https://periodicos.unifap.br/index.php/estacao/article/download/126/v1n1Jose.pdf>> Acesso em 27 de julho de 2017.

TIPLER, P. A. **Física para cientistas e engenheiros**: eletricidade e magnetismo, óptica. Tradução de Fernando Ribeiro da Silva e Mauro Esperanza Neto. Rio de Janeiro: LTC, 2006. v. 2.

TORRES, P. L.; IRALA, E. A.F. **Aprendizagem colaborativa**: teoria e prática. Complexidade: redes e conexões na produção do conhecimento. Curitiba: SENAR-PR, 2014. Disponível em: <[http://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2\\_03\\_.pdf](http://www.agrinho.com.br/site/wp-content/uploads/2014/09/2_03_.pdf)> Acesso em: 24 de julho de 2017.

YOUNG, H.D.; FREEDMAN, **Física III**: eletromagnetismo. 12ª Edição, São Paulo: Addison-Wesley, 2009. v. 3.

## APÊNDICE A: Questionário avaliativo da proposta didática respondido pelos alunos participantes

Após os 10 encontros, os alunos participantes do trabalho responderam a uma avaliação da proposta didática, a qual tinha como fim, analisar quantitativamente e qualitativamente a proposta da aprendizagem na perspectiva dos alunos, podendo assim inferir sobre as atividades que os alunos mais gostaram e as que não atingiram tanto sucesso, em futuras aplicações.

O questionário foi composto por 12 perguntas, sendo as respostas representadas a seguir através das tabelas. Dos 50 alunos participantes, 42 responderam o mesmo, sendo que 8 não o devolveram ao docente.

Tratando-se de perguntas que tinham como opções “Ótimo”, “Bom”, “Regular” e “Ruim”, as respostas estão apresentadas na tabela seguinte:

**Tabela 3 :** Apresentação das respostas do questionário avaliativo quanto aos critérios de “Ótimo”, “Bom”, “Regular” e “Ruim”,

Perguntas	Número de alunos que consideram ótimo	Número de alunos que consideraram bom	Número de alunos que consideram regular	Número de alunos que consideraram ruim
O que você achou da proposta didática para a aprendizagem da Eletrostática?	10	30	2	0
O que você achou de trabalhar colaborativamente com sua equipe?	21	12	6	3

Fonte: a Autora (2018)

Quando foi feita a pergunta: “Quais foram as dificuldades encontradas por você em trabalhar colaborativamente com sua equipe?”, 03 alunos alegaram que sentiram dificuldades em encontrar com os colegas fora da sala de aula para interagirem sobre o trabalho.

Tratando-se de perguntas que tinham como opções “Sim” e “Não”, as respostas estão apresentadas na tabela seguinte:

**Tabela 4 :** Apresentação das respostas do questionário avaliativo quanto aos critérios de “Sim” e “Não”

Pergunta	Sim	Não
O trabalho em grupo fundamentado em um método de aprendizagem colaborativa promove o aluno à condição de corresponsável pela sua própria aprendizagem, assim pela aprendizagem do outro?	35	07
Você considera a História da Ciência importante para a compreensão da Física?	42	0

Você teve dificuldade em entender algum conceito de Eletrostática durante as aulas?	09	33
A atividade experimental ajudou na compreensão dos conteúdos abordados na aula teórica?	41	01
As caracterizações dos cientistas da História da Eletricidade foram relevantes para a aprendizagem de Física?	36	06
Houve dificuldade na criação do Blog?	07	35

Fonte: a Autora (2018)

Sobre a pergunta “Você teve dificuldade em entender algum conceito de Eletrostática durante as aulas?”, os 09 alunos que responderam que sim, apontaram o “Campo Elétrico” como conceito de maior dificuldade durante as aulas.

Com relação ao tipo de atividade mais interessante para os alunos e que houve maior aprendizado, tabela seguinte mostra os resultados:

**Tabela 5** :Apresentação das respostas do questionário avaliativo quanto à escolha da atividade mais interessante e que houve mais aprendizado

Qual das atividades foi mais interessante e houve maior aprendizado?	Número de alunos
Vídeo + atividade pictórica	05
Aula com slides	02
Game quis Kahoot	13
Apresentação de Experimentos	12
Caracterização de Cientistas da HC	11
Criação do Blog	0

Fonte: a Autora (2018).

Sobre a pergunta: “Por que você considerou a atividade escolhida como a mais interessante e que promoveu maior aprendizagem?!, os alunos justificaram como “*porque foi a mais legal*”, “*esta atividade ajudou a entender o conteúdo*”, “*foi legal ver o colega vestido de cientista e saber da vida dele*”.

### **Considerações sobre as respostas analisadas do questionário avaliativo sobre a proposta didática**

A maioria dos alunos (30) considerou ótima a proposta da sequência didática para a aprendizagem da Eletrostática, o que é gratificante para o professor/pesquisador. Mais da metade

dos alunos participantes (21) considerou ótimo o trabalho colaborativo com sua equipe, sendo que 03 justificaram “ruim”, pelo fato de sentirem dificuldades em encontrar com os colegas para a interação.

A grande maioria dos alunos (35) considerou que o objetivo de Desenvolver a Aprendizagem Colaborativa foi alcançado com o trabalho em grupo, o que evidencia a importância do trabalho em equipe e da interação entre os colegas como forma de contribuir para a aprendizagem. Todos concordaram com a importância da História da Ciência para a aprendizagem de Física, o que demonstra um dos objetivos alcançados neste trabalho.

Com relação às atividades que os alunos mais gostaram, as respostas ficaram divididas entre o Game quiz Kahoot, os experimentos e as caracterizações biográficas, o que demonstra o quanto os alunos valorizam e gostam de atividades lúdicas, embora nenhum deles tenha citado a criação dos *Blogs* como atividade escolhida, sendo possível devido ao fato de precisarem de um “certo trabalho” para elaboração, o que precisa ser melhor averiguado. Quanto à justificativa da escolha, os alunos mencionaram o critério de ser a mais legal ou mais atrativa.

A maioria dos alunos mencionou não apresentar dificuldades em compreender os conceitos de Eletrostática durante a aula expositiva, embora 09 alunos tenham mencionado o “campo elétrico” como uma das dificuldades, o que serve de alerta para o professor/pesquisador em suas próximas aulas ou até mesmo como uma nova proposta de pesquisa com o intuito de contribuir com o ensino-aprendizagem de Física, tratando-se dessa temática.

Menos da metade dos alunos disse sentir dificuldades na elaboração dos experimentos (19 alunos), justificando a compra ou busca pelo material para a produção do experimento como dificuldades, mesmo se tratando de materiais de baixo custo.

Quase todos (41) acreditam que a experimentação ajuda na aprendizagem de Física, sendo que apenas 01 aluno disse que não, sem justificar. Com relação à caracterização dos cientistas na História da Eletricidade, a maioria (36) considerou relevante, o que demonstra a importância do contexto histórico no ensino de Física, especificamente da Eletricidade.

A maioria dos alunos (35) não apresentou dificuldades em elaborar os *Blogs*, sendo que os 07 que disseram que sim, justificaram como maior dificuldade, a postagem de vídeos e fotos.

Pode-se concluir que a proposta deste trabalho foi bem aceita pelos alunos, sendo que a maioria deles achou as atividades interessantes e desenvolveram em grupo os trabalhos, evidenciando a importância da aprendizagem colaborativa no ensino da Física, especificamente da Eletricidade.