



INSTITUTO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
AMAZONAS

**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
AMAZONAS - IFAM
CAMPUS MANAUS CENTRO
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE EDUCAÇÃO BÁSICA E FORMAÇÃO DE
PROFESSORES - DAEF
CURSO DE LICENCIATURA EM FÍSICA**

MATEUS OLIVEIRA NERI

**O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA ELETRICIDADE E
MAGNETISMO NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

**MANAUS - AM
2019**

MATEUS OLIVEIRA NERI

**O USO DA EXPERIMENTAÇÃO NO ENSINO DA ELETRICIDADE E
MAGNETISMO NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL**

Trabalho de Conclusão de Graduação, apresentado à Banca Examinadora do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, para obtenção do Título de Licenciado em Física sob a orientação do Prof. Msc. Ricardo de Almeida Herculano.

MANAUS - AM
2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

N445u Neri, Mateus Oliveira.

O uso da experimentação no ensino da eletricidade e magnetismo no 9º ano do ensino fundamental. / Mateus Oliveira Neri. – Manaus, 2019. 62p. : il.

Monografia (Licenciatura em Física) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas, *Campus* Manaus Centro, 2019. Orientador: Prof. Me. Ricardo de Almeida Herculano.

1. Física – estudo e ensino. 2. Aprendizagem significativa. 3. Eletricidade. 4. Magnetismo. I. Herculano, Ricardo de Almeida. (Orient.) II. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas. III. Título.

CDD 538

MATEUS OLIVEIRA NERI

O uso da experimentação no ensino da eletricidade e magnetismo no 9º ano do ensino fundamental.

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas – IFAM (Campus Manaus Centro)** para obtenção do título de Graduação em Física.

Orientador: **Prof. Msc. Ricardo de Almeida Herculano.**

A banca examinadora dos Trabalhos de Conclusão, em sessão pública realizada em _____ / _____ / _____, considerou o candidato:

- 1) Examinador (a): Ricardo de Almeida Herculano

- 2) Examinador (a): Marcelino Cordeiro Neto

- 3) Presidente: Danielle Cristina Oliveira Ferreira

A meus pais Antonio Valdenez e Capucine Neri que estiveram presentes em toda minha história.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela sua graça que me sustenta e me fez trilhar tal jornada acadêmica, concluindo-a com êxito. Ele que sempre foi e será meu real sentido de vida e esperança. Gratidão à Comunidade Católica Hallel que promoveu meu encontro com este Deus tão maravilhoso.

Aos meus pais, Antonio Valdenez e Capucine Neri, que foram meus maiores incentivadores quando mais necessitei. Gratidão por cada ensinamento e palavra de amor que me fez chegar até aqui.

Ao meu irmão Caio e sua namorada Ana, que foram meus parceiros em cada momento fraterno após dias cansativos, obrigado pelo companheirismo.

À Greyciane, que tanto me incentivou e foi minha fiel companheira em todos os momentos que precisei. A você o meu amor e o meu carinho.

Aos meus amigos que curso me proporcionou, com tantas histórias e aventuras que ficarão guardadas na memória e no coração. A Camila e Carla, que foram grandes irmãs ao longo do curso, dividindo também momentos importantes nesse trilhar. Aos meus amigos Steffano, Edson, Brunna, Amanda, Bruna e tantos outros amigos que foram tão especiais nesses anos de curso. A vocês dedico minha amizade, parceria e gratidão.

Aos professores João Neto, Márcio Amazonas, José Galúcio e Tacildo Araújo que foram de suma importância na construção de meus saberes acadêmicos, no qual os tenho como minhas inspirações.

Ao professor Fabrício Farias, como Coordenador Responsável pelo Laboratório de Física, na qual tive a oportunidade de ser monitor por duas vezes, agregando cada vez mais conhecimentos acerca da experimentação.

Ao meu professor orientador, Prof. Msc. Ricardo de Almeida Herculano, por seus ensinamentos, orientação e por ser meu grande exemplo e referência de professor de física. Sua didática e letra tão organizada me inspiram a ser um professor capaz de fazer a diferença no cenário atual da educação em nosso país.

Ao Instituto de Educação, Ciência e Tecnologia do Amazonas - IFAM, que foi meu segundo lar, onde vivenciei uma das melhores fases da vida: a graduação. E a todos aqueles que de modo direto ou indireto contribuíram para o meu processo de formação em Licenciatura em Física. A todos, minha gratidão.

“Não sei como pareço aos olhos do mundo, mas eu mesmo vejo-me como um pobre garoto que brincava na praia e se divertia em encontrar uma pedrinha mais lisa uma vez por outra, ou uma concha mais bonita do que de costume, enquanto o grande oceano da verdade se estendia totalmente inexplorado diante de mim”
(Isaac Newton)

RESUMO

Esta é uma proposta ao uso da experimentação para o ensino de eletricidade e magnetismo no 9º ano do Ensino Fundamental, que foi executada juntamente ao Estágio Supervisionado no Centro de Educação José Roberto Tadros - SESC em duas turmas do 9º ano, com um quantitativo total de 70 alunos. O objetivo geral deste trabalho é demonstrar que o uso da experimentação pode proporcionar uma aprendizagem significativa, e os objetivos específicos são: investigar por meio da observação, características relevantes dos alunos para organização e planejamento da regência; identificar os conhecimentos prévios dos alunos; utilizar experimentos para o ensino de eletricidade e magnetismo; e relacionar o saber teórico com o saber experimental. Este trabalho divide-se em quatro momentos: a observação, a regência, a experimentação e a coleta de dados. Este baseia-se na Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel em que se é relacionado um conhecimento prévio à um novo conhecimento, dando origem à um novo saber presente na estrutura cognitiva do aluno. No decorrer do projeto são propostas duas atividades aos alunos, uma ao fim da observação e outra ao fim da experimentação. Dessa forma, ao analisar os resultados obtidos por meio das respostas, verificou-se que a aprendizagem, de fato, foi significativa.

Palavras-chave: Experimentação; Aprendizagem Significativa; Atividade.

ABSTRACT

This is a proposal for the use of experimentation to teach electricity and magnetism in the 9th grade of Elementary School, which was carried out together with the Supervised Internship at the José Roberto Tadros Education Center - SESC in two 9th grade classes, with a quantity total of 70 students. The general objective of this work is to demonstrate that the use of experimentation can provide meaningful learning, and the specific objectives are: to investigate through observation, relevant characteristics of students for organization and planning of conducting; identify students' prior knowledge; use experiments to teach electricity and magnetism; and relate theoretical knowledge to experimental knowledge. This work is divided into four moments: observation, conducting, experimentation and data collection. This is based on the Theory of Meaningful Learning, proposed by David Ausubel in which a previous knowledge is related to a new knowledge, giving rise to a new knowledge present in the student's cognitive structure. During the project, two activities are proposed to students, one at the end of observation and the other at the end of experimentation. Thus, when analyzing the results obtained through the responses, it was found that learning, in fact, was significant.

Keywords: Experimentation; Meaningful Learning; Activity

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Gerador de Van de Graaf – Figura 1	22
Figura 2- Haste acoplada à esfera menor de alumínio	23
Figura 3 - Base isolante	23
Figura 4 - Materiais utilizados para o experimento de Interação entre Ímãs	24
Figura 5 - Ímãs com polos positivos voltados para cima	24
Figura 6 - Ímãs com polos negativos voltados para cima	24
Figura 7 - Ímãs com polos diferentes	25
Figura 8 - Ímã de polos diferentes sobrepostos	25
Figura 9 - Ímãs de polos iguais sobrepostos	25
Figura 10 - Materiais utilizados para a experiência da Demonstração do Campo Magnético	26
Figura 11 - Comportamento da limalha de ferro ao redor do polo positivo do ímã	26
Figura 12 - Comportamento da limalha de ferro ao redor do polo negativo do ímã	27
Figura 13 - Comportamento da limalha de ferro ao redor da atração entre dois ímãs	27

LISTA DE TABELA

Tabela 1: Transposição didática de termos a serem utilizados no decorrer da aula expositiva acerca dos conteúdos de Eletricidade e Magnetismo 19

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1- Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 1 na Atividade 1	30
Gráfico 2 - Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 2 na Atividade 1	30
Gráfico 3 - Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 3 na Atividade	31
Gráfico 4 - Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 4 na Atividade 1	32
Gráfico 5 - Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 5 na Atividade 1	33
Gráfico 6 - Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 6 na Atividade 1	34
Gráfico 7 - Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 7 na Atividade 1	35
Gráfico 8 - Organização quantificada das respostas dos alunos na Atividade 1	35
Gráfico 9 - Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 1 na Atividade 2	36
Gráfico 10 - Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 2 na Atividade 2.	37
Gráfico 11 - Comparativo entre respostas da questão 2 de cada Atividade	38
Gráfico 12 - Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 3 na Atividade 2	39
Gráfico 13 - Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 4 na Atividade 2	40
Gráfico 14 - Comparativo entre respostas da questão 5 da Atividade 1 e a questão 4 da Atividade 2	40
Gráfico 15 - Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 5 na Atividade 2	41
Gráfico 16 - Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 6 na Atividade 2	42
Gráfico 17 - Organização quantificada das respostas dos alunos na Atividade 2	42

Gráfico 18 - Quantitativo médio das respostas dos alunos em cada categoria para as duas atividades

SUMÁRIO

Introdução.....	14
Referencial Teórico.....	15
Desenvolvimento.....	19
Resultados	30
Discussão.....	48
Considerações Finais.....	50
Referências.....	51
Apêndice.....	53
Apêndice A – Atividade 1.....	54
Apêndice B - Roteiro de Experimento 01: Gerador de Van de Graaf.....	55
Apêndice C - Roteiro de Experimento 02: Interação Entre Ímãs.....	56
Apêndices D - Roteiro de Experimento 03: Demonstração do Campo Magnético.....	57
Apêndice E - Atividade 2.....	58
Anexo.....	59
Anexo 1 - Texto de Apoio: 1 História da Eletricidade.....	60
Anexo 2 - Texto de Apoio 2 História do Magnetismo.....	61

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho apresenta uma proposta do uso da experimentação no 9º ano do Ensino Fundamental. O trabalho foi executado juntamente com o Estágio Supervisionado, componente curricular da grade do curso de Licenciatura em Física, e foi desenvolvido juntamente com o Projeto de Intervenção, como propõe o estágio. O projeto foi aplicado no Centro de Educação José Roberto Tadros - SESC, localizado na Avenida Constantinopla s/n, bairro Planalto, e foi feito em duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental, com um total de 70 alunos.

O objetivo geral deste é demonstrar que o uso da experimentação pode proporcionar uma aprendizagem significativa. Os objetivos específicos são: investigar por meio da observação, características relevantes dos alunos para organização e planejamento da regência; identificar os conhecimentos prévios dos alunos; utilizar experimentos para o ensino de eletricidade e magnetismo; e relacionar o saber teórico com o saber experimental.

O projeto dividiu-se em quatro etapas: a observação, a regência, a experimentação e a coleta de dados. No primeiro momento são feitas observações da turma para verificar alguns aspectos como desempenho, comportamento e até mesmo o nível comprometimento com a disciplina. Ao aproximar-se do fim desse período de observação, os alunos foram sujeitos a uma atividade com sete questões, que tiveram o objetivo de verificar os conhecimentos prévios sobre a temática de eletricidade e magnetismo. Com base nas respostas dos alunos, foi feito um planejamento do segundo momento: a regência.

Na regência os alunos tiveram o primeiro contato com esse estudo, e de maneira teórica foi apresentado a eles os conceitos de cargas elétricas, tipos de eletrização, Lei de Coulomb, polos magnéticos, campo magnético, composição e interação do ímã e eletroímã. O ensino foi meramente teórico, com a devida abordagem histórica, sem um rigor de cálculos matemáticos.

Terminada a regência, foi realizada a terceira parte do projeto: a experimentação. Os alunos, que antes tiveram contato com o conhecimento teórico, puderam, neste momento, relacionar a teoria com a prática, por meio de atividades experimentais. Nessa etapa foram feitos os experimentos do Gerador de Van de Graaf, de interação entre ímãs e demonstração do campo magnético. Ao fim dessa etapa, foi disponibilizada aos alunos uma segunda atividade com seis questões, desta vez com o objetivo de verificar o nível de aprendizagem dos mesmos.

Ao comparar as respostas dos alunos na primeira atividade com a segunda atividade, esperou-se que a aprendizagem fosse significativa, contribuindo para o conhecimento dos estudantes.

O quarto e último momento foi dedicado à uma pequena conversa, com os alunos para saber a experiência deles ao ter mantido contato com o conhecimento teórico aliando-o à prática experimental.

Após as atividades propostas, as respostas dos alunos foram quantificadas, de modo que pudessem ser classificadas em três categorias. A primeira categoria reúne as respostas de cunho científico, a segunda categoria engloba as respostas que possuem embasamento em experiências vividas no cotidiano e a terceira categoria inclui as respostas que não possuem qualquer relação com o tema, ou não sabem ou não responderam.

Assim, ao associar as experiências já vividas pelo aluno com o conteúdo abordado na regência e com a experimentação, esperou-se que o processo de aprendizagem fosse significativo.

O trabalho foi desenvolvido no período de execução do Estágio Supervisionado, que faz parte da grade curricular acadêmica do curso de formação de professores. Em seu primeiro artigo, a Lei nº11.788 nos diz que “o estágio visa ao aprendizado de competências próprias da atividade profissional e à contextualização curricular, objetivando o desenvolvimento do educando para a vida cidadã e para o trabalho”. (BRASIL, 2008).

O momento da execução do estágio é importante, pois promove o reencontro do acadêmico com a escola, porém, não mais numa postura passiva, mas dessa vez, numa postura ativa, como futuro professor.

Portanto, no estágio dos cursos de formação de professores, compete possibilitar que os futuros professores compreendam a complexidade das práticas institucionais e das ações aí praticadas por seus profissionais como alternativa no preparo para sua inserção profissional. (PIMENTA, 2004, p.43)

Neste período, compete ao estagiário a observação do ambiente escolar, das metodologias utilizadas pelo professor bem como sua organização em sala de aula. Ao fim desta observação é aplicado um Projeto de Intervenção. Tal projeto foi tido como aplicação do atual trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

Para o ensino da eletricidade e do magnetismo neste trabalho usamos como referência a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel (MOREIRA, 1999). A aprendizagem significativa constitui-se na aquisição de uma nova informação recebida que interage com um conhecimento relevante e já existente na estrutura cognitiva do aluno. Esse conhecimento já existente é chamado de conceito subsunçor, desempenhando uma função de âncora, pronta para interagir com novos saberes. Assim, estes conceitos subsunçores servem de base para a aquisição de novas informações.

Não são quaisquer conceitos que servem de base para novos conhecimentos, mas sim, os conhecimentos relevantes ao assunto estudado, de modo a realizar a relação dos novos com os já existentes conceitos na estrutura cognitiva. À medida em que novas informações são aprendidas, os conceitos subsunçores sofrem alteração, tornando-se mais abrangente, e assim, atuando como novos conceitos subsunçores.

A cada vez em que este conhecimento prévio se alarga, novos saberes e conceitos mais complexos são capazes de interagir. É importante que este caminho deva ser instruído pelo professor, filtrando conteúdos que serão pré-requisitos para o estudo de conteúdos mais complexos. É um processo difícil que demanda tempo e organização para que a aprendizagem seja significativa.

Com base nessa teoria, foram trabalhadas de forma conceitual e experimental a eletricidade e o magnetismo em duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental.

Segundo a Proposta Pedagógica da Secretaria de Educação do Estado (SEDUC) do Estado do Amazonas, “o processo da aprendizagem significativa é eficaz, a partir das experiências que o aluno tenha a oportunidade de fazer descobertas” (SEDUC, 2009). Ainda segundo esta proposta, os conteúdos de Eletricidade e Magnetismo são apresentados e possuem o objetivo de compreender os fenômenos elétricos e magnéticos da natureza. Conforme a Proposta Curricular do Ensino Fundamental da Secretaria Municipal de Educação (SEMED) dos anos finais (6º ao 9º ano), ocorre a “proposta de mudança para uma metodologia ativa, valorizando principalmente as atividades experimentais” (SEMED, 2010). O conteúdo de Eletricidade e Magnetismo também é apresentado, com seus devidos objetivos, habilidades e competências.

Tanto na SEMED quanto na SEDUC, essa temática é destinada às turmas de 9º ano do Ensino Fundamental.

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) são a proposta pedagógica que rege grande parte das escolas da rede privada, e no que diz respeito à temática de eletricidade e magnetismo, destaca-se um dos objetivos, de “Identificar diferentes manifestações de energia – luz, calor, eletricidade e som – e conhecer alguns processos de transformação de energia na natureza e por meio de energia na natureza e por meio de recursos tecnológicos” (BRASIL, 1997, p. 58).

O conteúdo da regência foi dividido em tópicos menores, de modo a realizar uma metodologia capaz de organizar estes tópicos com base nos conceitos subsunçores dos alunos, alargando-os e tornando-os capazes de interagir com saberes mais específicos e de maior grau de complexidade.

A física, como uma área da ciência, está inclusiva de diversas formas no cotidiano, na natureza. Dentre tantas aplicações, pode-se abordar a Eletricidade, como importante componente curricular no ensino. A partir dela, é possível realizar diversas atividades como utilizar um eletrodoméstico, acender uma lâmpada e até mesmo entender a descarga dos raios em uma tempestade.

Em paralelo, estudam-se os fenômenos magnéticos que possuem sua devida relação com a eletricidade. O magnetismo também é uma área da física que possuem suas mais diversas aplicações no cotidiano, em objetos e aparelhos acessíveis e de baixo custo, como por exemplo, os ímãs de geladeira, a bússola e podendo entender até mesmo o funcionamento do campo magnético da Terra. Quando estas duas vertentes da física atuam de forma conjunta, é estudado o Eletromagnetismo.

Trata-se de uma temática importante para alunos das séries finais do Ensino Fundamental, pois a construção desse conhecimento constitui um ser crítico, a par das inovações tecnológicas e dos desenvolvimentos humanos que tem como fundamento em funcionamento a eletricidade e o magnetismo.

Aliando o conhecimento teórico da teoria de aprendizagem significativa com os saberes específicos da física, a realização de atividades experimentais torna-se eficaz no processo de aquisição de novos conhecimentos. Segundo a proposta pedagógica da SEDUC, uma das alternativas metodológicas é de “explorar experiências com que a sistematização ocorra através de situações concretas, promovendo o conhecimento”. (SEDUC, 2009, p. 171). Dessa forma, a realização de atividades de cunho experimental se torna interessante partindo da perspectiva do aluno.

No decorrer das últimas décadas, a disciplina de física vem apresentando-se em um caráter complexo, de entendimento restrito aos alunos que dedicam

muito de seu tempo ao estudo da mesma, sendo de difícil entendimento. Segundo Moreira (2000), um dos grandes problemas para tal dificuldade no ensino de física se dá pela forma com que esse ensino é aplicado. Grande parte das motivações que levam a esse estereótipo se dá pela matematização dos fenômenos físicos que são expressos por meio de leis e equações matemáticas, o que, em determinados momentos chega a ser entendido como uma “matemática aplicada”. Enquanto, na verdade, tais cálculos atuam como linguagem para expressar os fenômenos físicos que regem a natureza. Segundo Moreira (2000):

A grande maioria dos alunos do ensino médio não vai estudar Física mais tarde. Por isso, não tem sentido ensinar-lhes Física como se fossem físicos em potencial. [...] Eles serão, sobretudo, cidadãos e, como tal, a Física que lhes for ensinada deve servir para a vida, possibilitando-lhes melhor compreensão do mundo e da tecnologia. (p.98)

Para contornar essa situação, novas metodologias de ensino de física podem ser postas em prática, uma delas é a experimentação. A física enquanto matéria dissociada da realidade do aluno torna-se desinteressante. Mas quando entendido e visualizado por meio de experiências, o mesmo torna-se interessante e por ser uma novidade, desperta no aluno a curiosidade e o desejo de aprender.

Por vezes é idealizado que a prática experimental se dá apenas em laboratórios e com equipamentos específicos, de alta precisão. Porém, a ideia é de aproximar o conteúdo da realidade do discente, então a aprendizagem se torna significativa quando o mesmo utiliza materiais e equipamentos de baixo custo que são presentes no cotidiano.

Desta forma, essa metodologia segue a ideia de que o aluno, por meio da experimentação adquira novos conhecimentos de maneira significativa. Com isso, além do aprendizado específico da matéria, é importante que os resultados obtidos não sejam, necessariamente, uma confirmação de resultados já pré-estabelecidos nos livros didáticos. Partindo desse pressuposto, o aluno entenderá que a física não teve seu início numa aleatória ideia, tampouco se encontra acabada, mas em constante desenvolvimento.

Pintrich & Schunk (1996 apud LABURÚ, 2006) propõe a ideia de realizar experimentos de caráter cativante, onde os mesmos possam ter a representação de um desafio, curiosidade e acima de tudo: novidade. Então foram denominadas duas dimensões diferentes do interesse do aluno, chamadas de satisfação de baixo nível e satisfação de alto nível.

[...] Quando a atividade experimental é baseada no interesse pela satisfação de baixo nível, a motivação é obtida ao se recorrer ao bizarro, ao chocante, à magia, representando um tipo de satisfação mais sensorial, diretamente ligada à diversão. Por outro lado, as atividades direcionadas à satisfação de alto nível procuram motivar o aluno recorrendo à habilidade ou capacidade intelectual para a solução de problemas, gerando o controle do ambiente experimental estabelecido. A situação ideal, segundo se depreende, é que o aluno evolua do apelo à satisfação de baixo nível, diretamente ligada aos sentidos, em direção à recompensa intelectual em virtude de sua competência no entendimento do problema colocado. (CAMACHO e CARVALHO, 2013, p. 9).

Compreendendo a relação das satisfações com o ensino, a aprendizagem pode se mostrar eficiente. Para isso, é necessário que o professor tenha atenção no momento de realizar tais atividades, pois Pintrich & Schunk (1996 apud LABURÚ, 2006) chamam atenção para a possível perda de interesse por parte do aluno quando ele não consegue acompanhar o desenvolvimento da atividade experimental, fazendo com que esse momento torne-se distante do seu entendimento.

Espera-se que no decorrer da atividade empírica, questionamentos espontâneos surjam como demonstração de curiosidade e interesse por parte do aluno em compreender o fenômeno físico. A intenção é que, após a sequência de atividades experimentais, os discentes possam ter maior interesse por esta área da ciência, deixando de lado a imagem de que apenas pessoas exclusivas são capazes de absorver tal conteúdo.

Evidentemente, apenas a utilização de recursos experimentais não é suficiente para que a aprendizagem seja significativa, mas quando tendo como base a aula teórica, pode ter grande resultado positivo, aliando teoria e prática à estrutura cognitiva do aluno.

Como o conteúdo estudado na disciplina de Física no 9º ano do Ensino Fundamental trata-se de uma introdução de toda a física do ensino médio, é necessário que seja feita a devida transposição didática para que haja maior compreensão e entendimento da matéria por parte dos alunos. Segundo Camacho e Carvalho (2013), a transposição didática é entendida como a “passagem do saber de uma instância, seja instituição ou nível de conhecimento, a outra”. Essa importante adaptação é necessária e debatida nos cursos de formação de professores. Como aborda Chevillard (2005 apud BARROS; NEVES, 2011), é necessário que um conteúdo do meio científico e acadêmico seja traduzido para um nível de dificuldade menor, para que então ele adentre a sala de aula e possa ser compreendido pelos estudantes.

Com essa adequação, destacam-se a linguagem oral, linguagem escrita e a linguagem matemática que se é abordada. Certamente uma aula ministrada para uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental não é a mesma para uma turma da 3ª série do Ensino Médio, apesar ambas de estudarem Eletricidade e Magnetismo.

Como abordado antes, a física ensinada nos dias atuais tem um caráter matemático, na qual se restringe à aplicação de equações prontas para a resolução de exercícios. Mas no contexto do ensino, faz-se importante compreender toda a evolução desde a observação do fenômeno físico até a expressão matemática utilizada hoje. Ao entender esse trajeto, é possível que a aprendizagem seja significativa, de modo que o professor seja capaz de realizar tal transposição didática, fazendo com que o aluno entenda que houve tal construção e não uma proposta aleatória que passou a ser adotada pela comunidade científica.

3. DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento das ideias que favoreceram a aprendizagem significativa por meio de atividades experimentais aconteceu no período de realização do estágio supervisionado, em duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental de uma escola particular, no turno matutino, destacando os conteúdos abordados de Eletricidade e Magnetismo.

O Centro de Educação José Roberto Tadros - SESC, localizado na Avenida Constantinopla s/n, bairro Planalto, foi a escola na qual o trabalho foi realizado. Em uma turma (9º ano “A”) haviam 34 alunos e em outra turma (9º ano “B”) haviam 36 alunos, tendo ao todo 70 alunos, com faixa etária entre 14 anos e 15 anos. O período de realização foi de 11/09/2018 à 30/11/2018. Orientado pelo professor Clewerton Souza, o projeto de intervenção dividiu-se em quatro momentos importantes: a observação, a regência, as atividades experimentais e a coleta de dados.

Os conceitos incluem cargas elétricas, tipos de eletrização, Lei de Coulomb, polos magnéticos, campo magnético, composição e interação do ímã e eletroímã. Por ainda não ser uma turma do Ensino Médio, a abordagem física tem caráter mais teórico do que matemático, sendo uma introdução de toda física que será trabalhada ao longo dos anos seguintes no Ensino Médio. O livro didático utilizado pela escola aborda, além da física, a química e a biologia. Dessa forma os alunos possuem dois tempos de aula semanais para cada disciplina, porém, utilizando o mesmo livro didático.

No primeiro momento, foi realizada a observação em sala de aula com olhar atento aos costumes, à relação com a disciplina e também ao desempenho de cada turma em atividades e avaliações propostas. O objetivo de realizar tal observação é de compreender qual a relação de entendimento dos discentes durante as aulas, para identificar os conteúdos subsunçores presentes na estrutura cognitiva, para então realizar a transposição didática, de modo que a aprendizagem seja significativa.

Nesse período, o respeito e a admiração por parte dos alunos foram conquistadas, ganhando espaço pouco a pouco, ao ponto de recorrerem como professor auxiliar no intuito de esclarecer possíveis dúvidas da aula e de exercícios propostos.

No decorrer da etapa de observação, o professor finalizou o conteúdo de Óptica, e segundo o cronograma de conteúdo, este antecede Eletricidade e Magnetismo. Foi proposto, então, uma atividade¹ para saber o nível de entendimento dos alunos acerca de exemplos cotidianos que possuem explicação com base na Eletricidade e no Magnetismo. Tal atividade não foi atribuída como exercício cumulativo na aquisição de pontos para a disciplina, mas serviu de base para entender quais os conteúdos âncora presentes na estrutura cognitiva, para então elaborar estratégias de aliar o assunto teórico com a experimentação.

Ao fim da entrega da atividade proposta, foi dado aos alunos um texto² de apoio com o objetivo de compreender historicamente o desenvolvimento do estudo da eletricidade, assim, os mesmos teriam um conhecimento histórico prévio no momento em que der início a segunda etapa do projeto.

¹ Atividade disponível no Apêndice A.

² Texto disponível no Anexo A.

Partindo dessa coleta de informações foi possível perceber que grande parte dos alunos possuíam ideias errôneas no que diz respeito a fenômenos contidos no dia a dia que tem sua devida resposta na Eletricidade e no Magnetismo. Tendo esse feedback, foi dado início ao planejamento da segunda etapa da realização do trabalho.

Ao fazer o planejamento da segunda etapa, foi levado em consideração a importância de realizar a transposição didática, traduzindo os conteúdos trabalhados pela comunidade científica para uma linguagem mais acessível aos alunos da série final do Ensino Fundamental, tendo em vista que a segunda parte da realização do trabalho de dará por aulas expositivas, abordando de maneira conceitual os conteúdos de Eletricidade e Magnetismo.

Para melhor organização, foi proposta uma tabela com alguns termos a serem utilizados no decorrer da explicação e suas respectivas adequações, com base na transposição didática. Ao pô-los em prática, maior será a possibilidade de compreensão dos estudantes.

Transposição didática de termos a serem utilizados no decorrer da aula expositiva acerca dos conteúdos de Eletricidade e Magnetismo — Tabela 1

Termos	Termos resultantes da transposição didática
Corrente Elétrica	Passagem dos elétrons
Atração	Tendência a se aproximar
Repulsão	Tendência a se afastar
Polos positivo e negativo	Pontos de concentração positiva e negativa

Fonte: O autor.

Expandindo essa tabela, outros termos podem ser adequados a uma linguagem de menor dificuldade. Nesse ponto, ressalta-se a importância do planejamento do professor para que muitos outros termos possam passar por essa transposição didática. Espera-se que isso não exclua a possibilidade de restarem dúvidas nos alunos, mas de que as diminuam de forma considerável e propicie melhor entendimento.

A segunda etapa do projeto se deu na regência e ministração do conteúdo, abordando-o de maneira teórica e com o mínimo de rigor matemático. Para isso, a apresentação com o projetor de imagens foi utilizada como ferramenta, tendo em vista que, nesse momento, o objetivo é de valorizar conceitualmente os assuntos. A apresentação de esquemas, imagens e vídeos também fizeram parte das aulas expositivas, de modo que os alunos pudessem visualizar os fenômenos físicos. Nesse período, os alunos passaram a ter melhor comportamento em sala, já que, dessa vez, eles eram conduzidos por aquele que era tido como professor auxiliar.

A regência deu-se num total de quatro tempos de aula, aplicadas em cada uma das duas turmas de 9º ano do Ensino Fundamental. Durante a semana, cada turma tinha dois tempos de aula semanal dedicado à física, então essa etapa teve duração de duas semanas. Na primeira semana foi abordado o conteúdo de

eletricidade, destacando-se: cargas elétricas, campo elétrico, tipos de eletrização e Lei de Coulomb. Inicialmente, foi feita uma revisão histórica da eletricidade, visto que os alunos leram com o texto de apoio, disponível na aula anterior.

Faz-se importante mostrar ao aluno que a física não traz conhecimentos prontos e descontinuados. Por isso, o destaque na história da eletricidade, sua origem e primeiros questionamentos acerca dos fenômenos naturais. A eletricidade possui sua importância no contexto social e científico. No âmbito social, a energia elétrica utilizada nas residências era restrita às pessoas com maior poder aquisitivo e destaque social. Comumente, as famílias menos favorecidas, não faziam uso dessa energia elétrica, e no estado do Amazonas, remete-se à lembrança dos índios que vivem em zonas rurais e distante do aparato tecnológico, que muito se é utilizado em regiões urbanas.

No âmbito científico, a eletricidade tornou-se extremamente importante no desenvolvimento de novas tecnologias, trazendo a possibilidade de utilizar equipamentos e máquinas, com seu funcionamento responsável por parte da eletricidade. Televisores, rádios, lâmpadas e diversos outros materiais elétricos e eletrônicos foram desenvolvidos a partir do desenvolvimento da eletricidade. Certamente, a eletricidade abrange muitas áreas do cotidiano, que por vezes passa-se despercebido, devido à naturalidade com a qual lidamos com a mesma.

Para que a aprendizagem seja significativa, faz-se necessário contextualizar o conteúdo a partir de experiências vividas pelos alunos, no ambiente fora da escola, trazendo sua história, bem como suas aplicações. Então, o início da regência foi marcado pela abordagem histórica, retratando os principais cientistas e estudiosos que contribuíram com seus estudos para a comunidade científica, dando fundamento e sentido à física que hoje é conhecida nas instituições de ensino, laboratórios e em diversos ambientes do meio social.

Em seguida, foi feita abordagem conceitual de cargas elétricas, que são definidas como uma propriedade das partículas elementares que compõem o átomo. Tais partículas elementares são definidas como o Próton, o Elétron e o Nêutron, e cada partícula desempenha sua função. Foi explicado que prótons são cargas positivas, elétrons são cargas negativas e os nêutrons são cargas neutras, onde cada uma delas age de maneira diferente, e entende-se cada ação por meio do estudo do Campo Elétrico. Ao estudar o Campo Elétrico, entende-se que cargas de mesmo sinal tendem-se a se repelir e cargas de sinais opostos tendem-se a se atrair e sua devida aplicação se dá no assunto seguinte: os processos de eletrização.

Segundo Ramalho (2007), os processos de eletrização são formas de adquirir ou ceder cargas elétricas (elétrons). Estes são divididos em três. São chamados processo de eletrização por atrito, por contato e por indução. A eletrização por atrito é entendida quando se atritam dois corpos, de modo que haja a troca de cargas elétricas, fazendo com que os corpos adquiram cargas de sinais opostos e se atraiam. A eletrização por contato é caracterizada pelo contato entre dois corpos eletricamente carregados, de modo que após tal contato, os corpos passem a ter cargas de mesmo sinal, então ocorre a repulsão. A eletrização por indução acontece pela aproximação de um corpo eletricamente neutro a um corpo eletricamente carregado, fazendo com ocorra a troca de cargas elétricas.

Desta maneira, conclui-se a primeira aula sobre o assunto de Eletricidade, e tendo em vista que as turmas tinham apenas dois tempos de aula dedicados à

física durante a semana, foi disponibilizado às mesmas, um segundo texto³ de apoio com um resumo histórico acerca do estudo do magnetismo, para que fosse lido com antecedência e para ser entendido na terceira aula, onde o assunto engloba o próprio Magnetismo.

A segunda aula foi dedicada à segunda parte do conteúdo programado, como sendo a Lei de Coulomb. Neste momento foi utilizado o projetor de imagens como recurso visual para auxílio da aula, e inicialmente foi apresentado um pequeno vídeo⁴ relacionando o conteúdo da primeira aula com o assunto de Lei de Coulomb, bem como seu desenvolvimento histórico e suas devidas aplicações. Essa é uma lei física que caracteriza a interação entre cargas elétricas, e que é fundamental para o desenvolvimento do estudo da Eletricidade. Por ser um assunto rico e de grande importância, a segunda aula foi dedicada exclusivamente à essa lei.

A terceira etapa da regência foi realizada com a abordagem acerca do Magnetismo. Anteriormente foi disponibilizado aos alunos um texto para compreender o desenvolvimento histórico do estudo do Magnetismo, e quanto a isso, ressalta-se novamente a importância de fazer com que os alunos compreendam a origem e as primeiras observações acerca dos fenômenos físicos. Diante disso, é feito um pequeno debate no intuito de ouvir aquilo que havia sido compreendido pelos alunos acerca do texto disponibilizado.

De maneira expositiva, foi abordado o assunto de polos magnéticos, com o auxílio visual do projetor de imagem. Os polos magnéticos são pontos específicos de um ímã onde se concentram as cargas elétricas, que interagem com outras cargas, formando as linhas de campo magnético, e partir disso, são adotados dois polos: Polo Norte e o Polo Sul. Em decorrência do estudo dos polos magnéticos, fez-se necessário explicar que, juntamente das cargas elétricas, eles criam um campo magnético.

Segundo Kazuhito e Fuke (2010), o campo magnético é definido como uma propriedade do espaço próximo a uma partícula dotada de certa característica, modo que corpos eletrizados se atraem ou se repelem entre si, quando expostos a um campo magnético. Em consequência observam-se as linhas de campo formadas a partir das interações magnéticas entre as cargas elétricas. Fazendo a ligação do conteúdo, introduz-se também a composição e a interação do ímã, já que um ímã é composto de diversos ímãs. Quando não está sob ação de um campo magnético, os chamados ímãs elementares encontram-se livres, mas quando estão sob ação de um campo magnético, adotam uma direção única, fazendo com que o ímã possua uma direção privilegiada. Ao quebrar o ímã em pedaços menores, sua composição ainda possui ímãs elementares, de modo que todo ímã, por menor que seja, possua um polo positivo e um polo negativo.

A quarta e última parte da regência ficou por conta do estudo do eletroímã, que segundo Bonjorno (2013), é definido como um ímã temporário que consiste em uma haste metálica envolta por um solenoide que conduz corrente elétrica, de modo a gerar o campo magnético e assim, tendo propriedades semelhantes às do ímã. No cotidiano tem suas devidas aplicações em equipamentos eletrônicos, guindastes, campainhas, entre outros. Também nessa mesma aula, foi disponibilizado aos alunos, o roteiro⁵ de experimentos, para que fosse lido em

³ Texto disponível no Anexo B.

⁴ Vídeo disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=MURbr0sD8uc>

⁵ Roteiro de Experimentos disponível no Apêndice.

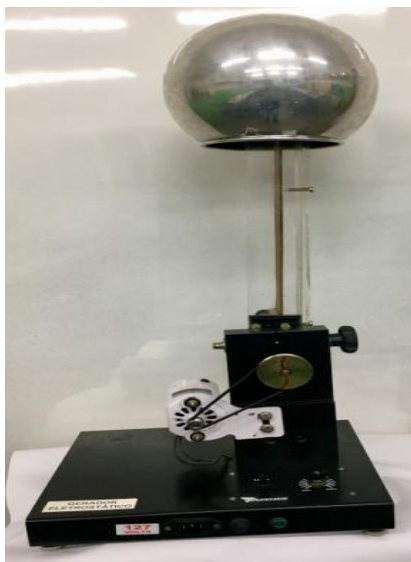
casa, de modo a prepará-los para a próxima parte do projeto, que é a experimentação.

A terceira etapa do projeto foi destinada à realização de atividades experimentais com os alunos. Os experimentos destinados a esse momento foram: o Gerador de Van de Graaf⁶, a Interação entre ímãs⁷ e a Demonstração do Campo Magnético⁸. O tempo utilizado foram de dois tempos de aula para cada turma. Em cada uma das turmas foi solicitado o tempo de aula ao professor da disciplina de Educação Física, que gentilmente, cedeu seu tempo.

Cada turma foi dividida em quatro grupos de alunos, de maneira em que a atividade experimental fosse apresentada de grupo em grupo. Nesta etapa, como dito, ocorre a execução das atividades experimentais, mas as mesmas tem o aluno como agente passivo, observando o andamento da explicação. O primeiro experimento a ser realizado foi o Gerador de Van de Graaf, que inicialmente foi recebido com muita alegria e curiosidade pelos alunos.

O experimento, chamado de Gerador de Van de Graaf, é uma máquina produzida para demonstrar o estudo da eletrostática, incluso no conteúdo de eletricidade e magnetismo. Segundo Leite (2015), ela foi desenvolvida pelo engenheiro estadunidense Robert Jemison Van de Graaf, no ano de 1931. Nesse experimento é possível analisar diversos fenômenos, como os tipos de eletrização, o campo elétrico, materiais condutores e materiais isolantes. Ele consiste em um motor que, ao entrar em funcionamento, faz uma correia girar, de modo que ela seja atritada em uma peça de alumínio, eletrizando uma cúpula de alumínio.

Gerador de Van de Graaf - Figura 1



Fonte: O autor

⁶ Roteiro do experimento do Gerador de Van de Graaf disponível no Apêndice B.

⁷ Roteiro do experimento de Interação entre ímãs disponível no Apêndice C.

⁸ Roteiro do experimento de Demonstração do Campo Magnético disponível no Apêndice D.

Haste acoplada à esfera menor de alumínio - Figura 2



Fonte: O autor

Base isolante - Figura 3



Fonte: O autor

A atividade experimental se dá na explicação teórica, aliada à experimentação, relacionando conteúdos abordados anteriormente com os fenômenos observados. Após a cúpula ficar eletricamente carregada de elétrons, aproxima-se a haste acoplada à esfera menor de alumínio, podendo visualizar a troca de cargas elétricas. Uma segunda abordagem pode ser feita dispondo a base isolante no chão, de modo que uma pessoa possa subir e colocar as mãos sobre a cúpula maior. Fazendo isso, comprova-se experimentalmente a eletrização por contato, e a teoria diz que os elétrons se encontram nas extremidades de um material eletricamente carregado, então os fios de cabelo da pessoa passam a levantar-se. Então por meio deste experimento, é possível verificar os processos de eletrização por atrito, eletrização por indução bem como a troca de cargas elétricas.

O segundo experimento é o de Interação entre Ímãs. O ímã é formado pela magnetita, um minério encontrado na natureza a muitos séculos e possui

propriedades de atração e repulsão. Tais propriedades são entendidas ao fazer estudo dos polos magnéticos, e este experimento proporciona um melhor entendimento, pois o polo norte é representado pela cor vermelha e o polo sul é representado pela cor azul. A teoria diz que ao aproximar dois ímãs, os polos iguais tendem a se repelir e polos diferentes tendem a se atrair. Além dos ímãs, uma haste eletricamente neutra também é utilizada em determinado momento da experimentação.

Materiais utilizados para o experimento de Interação entre Ímãs - Figura 4



Fonte: O autor

Ímãs com polos positivos voltados para cima - Figura 5



Fonte: O autor

Ímãs com polos negativos voltados para cima - Figura 6



Fonte: O autor.

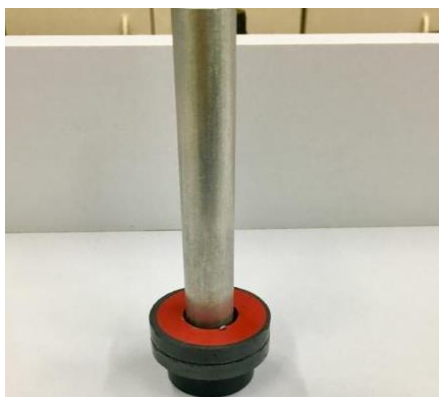
Ímãs com polos diferentes - Figura 7



Fonte: O autor.

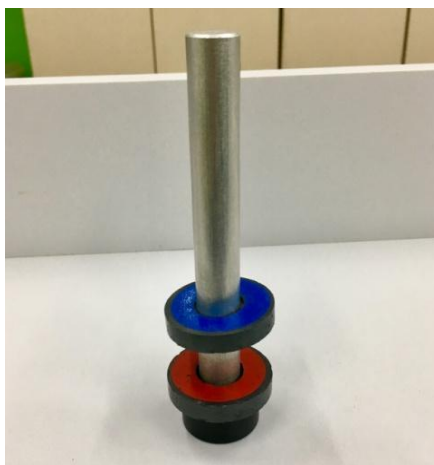
Nesta primeira parte do experimento, são utilizados apenas os ímãs, e é possível observar tais fenômenos magnéticos. Em seguida é utilizada também, a haste eletricamente neutra, observando o comportamento dos ímãs. O entendimento teórico continua sendo o mesmo, porém numa disposição vertical.

Ímã de polos diferentes sobrepostos - Figura 8



Fonte: O autor.

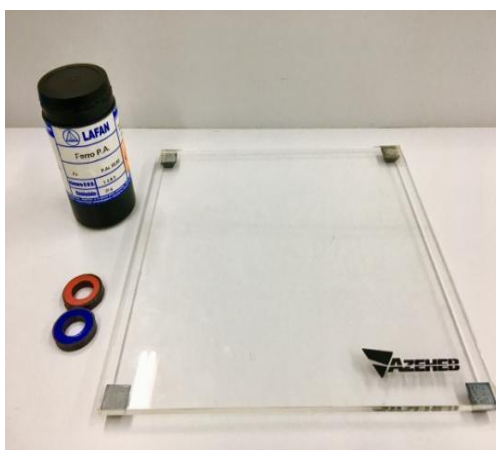
Ímãs de polos iguais sobrepostos - Figura 9



Fonte: O autor.

A terceira atividade experimental foi o experimento da Demonstração do Campo Magnético. Este é um experimento comumente citado em livros didáticos de física e possibilita a visualização do campo magnético proveniente de um ímã ou da interação entre ímãs. Os materiais utilizados nessa atividade são ímãs, uma base transparente de acrílico e limalha de ferro. Sobre uma mesa dispõem-se os ímãs, e sobre eles, coloca-se a base. Acima da base é derramado um pouco de limalha de ferro. À medida que se muda a posição dos ímãs, abaixo da base, a limalha de ferro apresenta um comportamento diferente, demonstrando assim, as linhas de campo que formam o campo magnético responsável por este fenômeno entre os ímãs.

Materiais utilizados para a experiência da Demonstração do Campo Magnético - Figura 10



Fonte: O autor.

Comportamento da limalha de ferro ao redor do polo positivo do ímã - Figura 11



Fonte: O autor.

Comportamento da limalha de ferro ao redor do polo negativo do ímã - Figura 12



Fonte: O autor.

Comportamento da limalha de ferro ao redor da atração entre dois ímãs - Figura 13



Fonte: O autor.

A mesma apresentação e didática de organização em grupos foi aplicada nas duas turmas do 9º ano. Ao fim das atividades experimentais, foi disponibilizado mais uma atividade⁹, no intuito de fazer um comparativo da primeira avaliação diagnóstica com a última atividade proposta, e dessa forma podendo servir de estudo para a análise e discussão dos resultados deste trabalho. Nas questões que compõem essa atividade, encontraram-se questionamentos que, quando respondido pela primeira vez, pode não ter sido tão fácil de responder, mas que após as aulas teóricas e a prática experimental, tornaram-se mais fáceis de serem respondidas.

Terminado o momento das apresentações de cunho experimental, destinou-se uma aula para realizar a quarta etapa do projeto, que é a coleta de dados.

Nesta etapa foi feito um pequeno debate, no intuito de ouvir aquilo que foi significativo para os alunos. Eles se organizaram em formato de um grande círculo na sala e desta forma muitos puderam falar e expor aquilo que aprenderam a importância da experimentação para eles e até mesmo se houve algum ponto interessante que pode ser melhorado. Ao fim desta aula os alunos entregaram a atividade, destinada a eles na aula anterior.

Desta maneira concluiu-se a aplicação do projeto de intervenção, finalizando as quatro etapas planejadas inicialmente, sendo elas a observação, a regência, a experimentação e a coleta de dados.

⁹Disponível no Apêndice E.

4. RESULTADOS

No decorrer da aplicação do projeto, foram disponibilizadas duas atividades aos alunos: antes da regência e após a experimentação. Neste capítulo serão abordados os pontos analisados nas respostas destas atividades, relacionando com a teoria de aprendizagem utilizada neste trabalho.

A primeira atividade¹⁰ teve o objetivo de recolher as respostas dos alunos para entender quais os conhecimentos prévios dos alunos acerca dos conteúdos de eletricidade e magnetismo. Dessa forma, foi possível relacionar com a Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel (MOREIRA, 1999), pois entendendo os saberes contidos na estrutura cognitiva dos alunos, torna-se á possível fazer a organização e o planejamento da regência, fazendo com que após esse período da regência, os alunos sejam capazes de compreender os fenômenos físicos presentes da atividade experimental.

Para uma melhor análise das respostas dos alunos, três categorias de respostas foram desenvolvidas: a primeira categoria inclui as respostas de cunho científico, próximas da resposta ideal; a segunda categoria destina-se às respostas que são baseadas no Empirismo, ou seja, nas experiências vividas, seja no âmbito escolar ou na vivência do cotidiano; a terceira categoria aborda as respostas que não possuem qualquer relação com o contexto, ou que não souberam ou não quiseram responder.

Dentre as diversas respostas dos alunos, algumas delas foram selecionadas para exemplificar o nível de entendimento inicial. Tais respostas em destaque representam cada categoria, em sua maioria.

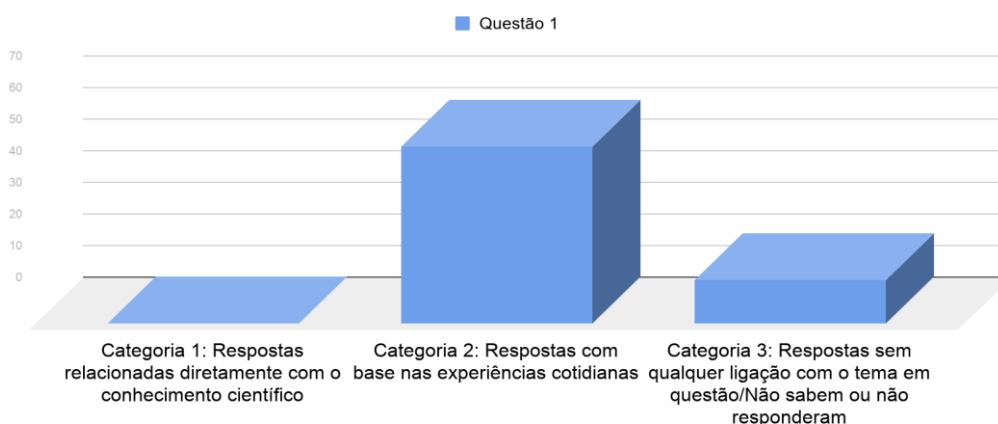
A primeira questão tem o enunciado “*O que você entende pelo termo Eletricidade?*”, e esperava-se que as respostas pudessem girar em torno dos processos de trocas de cargas elétricas, que dão origem aos fenômenos elétricos. Algumas das respostas para este primeiro questionamento foram:

- “*O ato de ligar algum equipamento eletrônico na tomada*”
- “*O efeito responsável por tomar um choque*”
- “*A energia responsável pelo funcionamento de máquinas e equipamentos*”
- “*Não entendo muito, mas meu pai é eletricista e ele entende*”

Nesta primeira questão, 56 alunos tiveram suas respostas classificadas na segunda categoria e 14 alunos na terceira categoria, onde nenhuma se aproximou da resposta ideal, Então partindo desse pressuposto, é possível fazer a devida representação por meio gráfico.

¹⁰Disponível no Apêndice A.

Gráfico 1 Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 1 na Atividade 1 - Gráfico 1



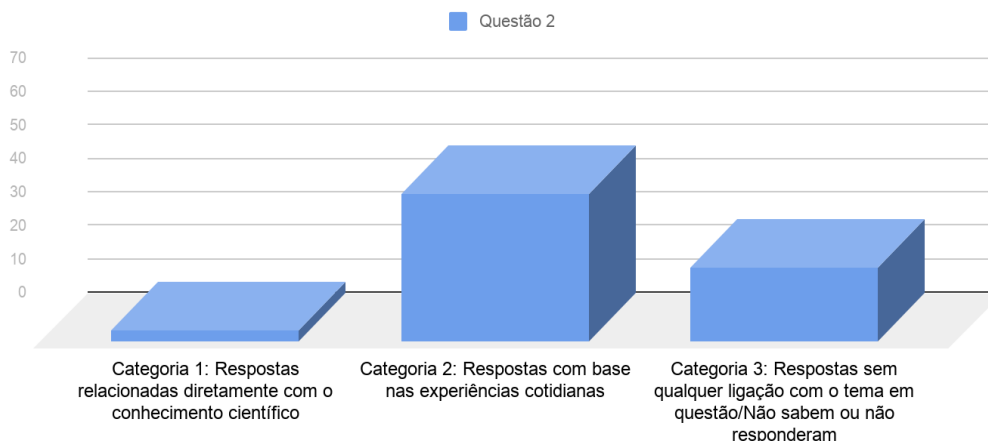
Fonte: O autor.

O enunciado da segunda questão é dado por: “*A Eletricidade está presente no dia a dia? Se sim, dê exemplos*”. Certamente esta é uma questão com uma grande diversidade de respostas a serem obtidas, mas que pode ser respondidas em torno dos fenômenos provenientes dos processos de eletrização e trocas de cargas elétricas. Algumas das respostas obtidas foram:

- “*Está sim, na pilha do controle remoto e na bateria do meu relógio*”;
- “*Sim, quando vejo um celular carregando por indução ao chegar perto de outro celular*”;
- “*Sim. Está presente nas tomadas de energia em toda casa*”.

Nesta questão, três respostas se enquadram na primeira categoria, 44 respostas na segunda categoria e 22 respostas na terceira categoria. Da mesma forma, as respostas obtidas da segunda questão não de ser representadas por meio do seguinte gráfico.

Gráfico 2 Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 2 na Atividade 1 - Gráfico 2



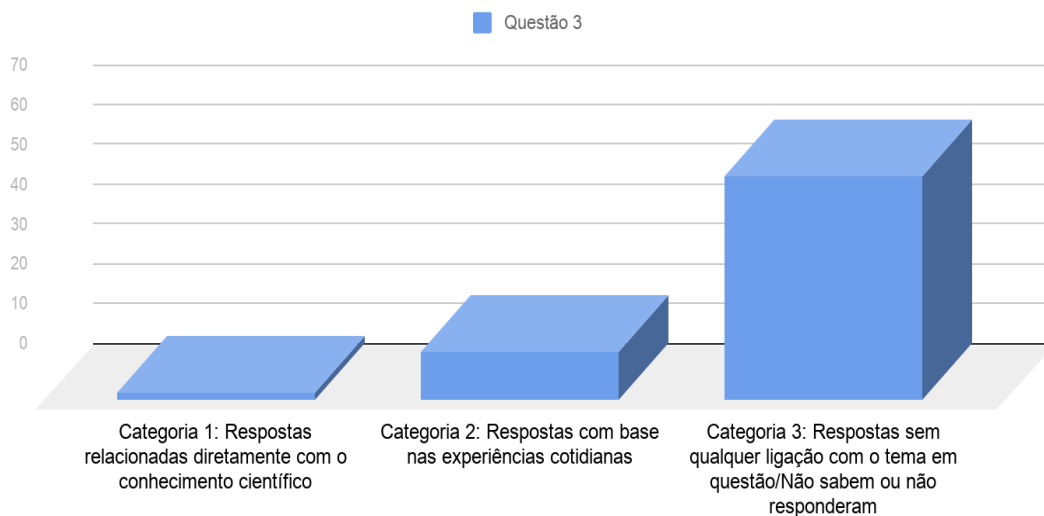
Fonte: O autor.

A questão 3 é enunciada como: “*O ato de pentear o cabelo, ou até mesmo esfregar dois materiais, tem alguma relação com a Eletricidade?*”. Nesta questão, sabe-se que existe essa relação, e é indagado aos alunos se os mesmos a conhecem. Algumas das respostas deles foram:

- “*Acredito que não, não vejo nenhuma relação*”;
- “*Não sei*”;
- “*Acho que tem, uma vez eu esfreguei o balão no meu cabelo e consegui grudar pedacinhos de papel no mesmo balão*”;
- “*Pelo atrito eu consigo grudar uma caneta na parede*”.

Nesta questão, em relação aos alunos, duas respostas se enquadram na primeira categoria, 12 respostas na segunda categoria e 56 na terceira categoria. Grande parte dos alunos desconheciam a relação do atrito entre dois ou mais materiais com a eletricidade, o que resultou em um número expressivo na terceira categoria das respostas quantificadas. A representação gráfica é dada abaixo.

Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 3 na Atividade 1 - Gráfico 3



Fonte: O autor.

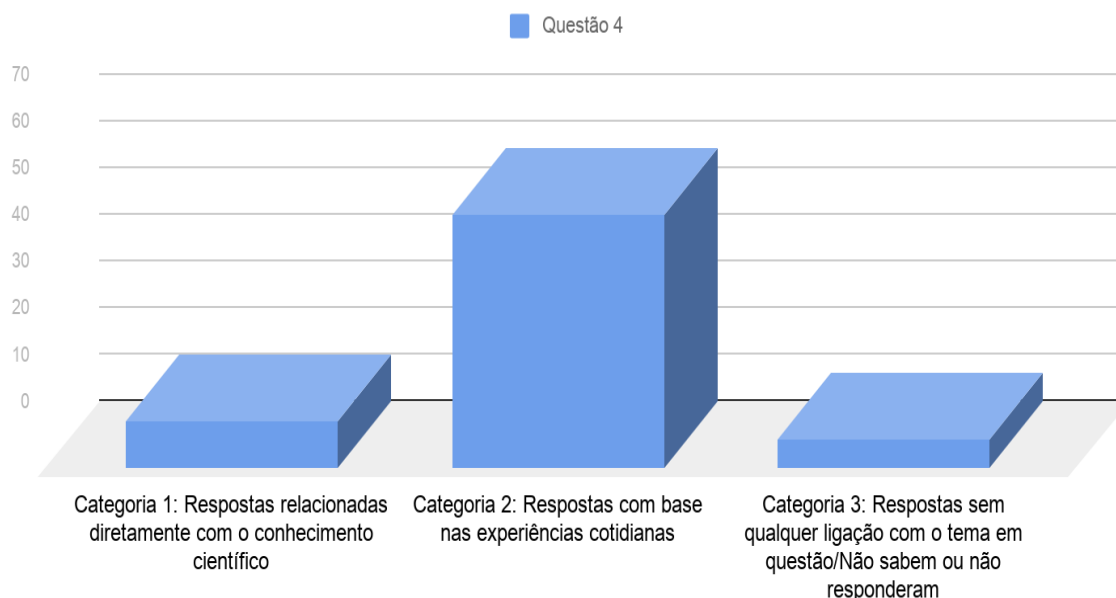
A quarta questão tem o enunciado: “*Você considera importante estudar a Eletricidade? Por quê?*”. Nessa questão os alunos puderam falar um pouco mais sobre o que pensam a respeito da importância da eletricidade, e muitas respostas foram interessantes. Diferente das demais questões, esta dá maior liberdade ao aluno de expressar aquilo que compreende sobre a Eletricidade, tendo em vista que a resposta deve carregar consigo a devida justificativa, fazendo com que eles não respondem de forma objetiva, como por exemplo: Sim ou Não.

Algumas respostas se destacaram, e serviram como base para o planejamento da regência. Dentre elas, algumas podem ser citadas.

- “*Sim, é muito importante, porque muitas coisas que usamos só funcionam por causa da eletricidade. Seria difícil estudar sem o ar-condicionado*”;
- “*Sim, é importante tanto para os afazeres comuns como para o desenvolvimento da tecnologia e da medicina*”;
- “*Sim, porque precisamos dos carros e dos ônibus para nos locomover pela cidade. Sem isso, seria tudo bem difícil*”;
- “*Não acho tão importante assim, porque o homem conseguiu sobreviver muitos anos sem lâmpadas e tomadas, então acho que a eletricidade só trouxe um conforto.*”

Nesta questão, 10 respostas foram classificadas na primeira categoria, 54 respostas na segunda categoria e 6 respostas na terceira categoria. De modo geral, os alunos foram capazes de responder e justificar a devida importância da eletricidade em exemplos do cotidiano, exprimindo a dificuldade que haveria na ausência da mesma. Feito isso, é possível visualizar de forma gráfica a organização das respostas dos alunos.

Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 4 na Atividade 1 - Gráfico 4



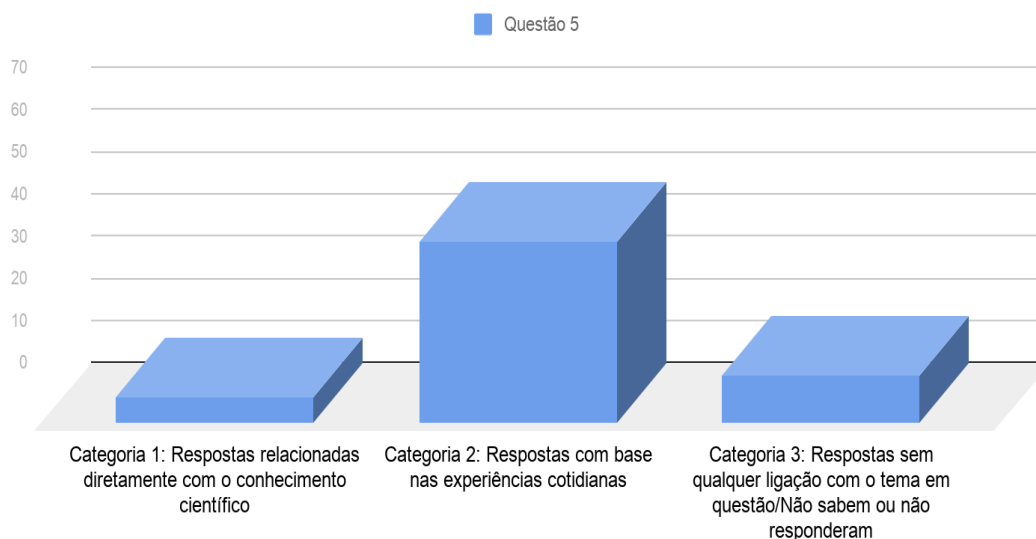
Fonte: O autor.

A quinta questão é enunciada como: “O que você entende pelo termo *Magnetismo*?”, e tal questionamento tem o objetivo de saber o que os alunos entendem sobre esta outra vertente, que é o magnetismo. Esperava-se que os alunos pudessem ter respostas referentes aos fenômenos de atração e repulsão, e dentre as respostas, algumas destacaram-se.

- *“Eu entendo como dois ímãs que se juntam”;*
- *“Magnetismo é o poder do vilão do X-Men, o Magneto”;*
- *“O fenômenos de materiais que se atraem naturalmente, quando aproximam os polos diferentes”;*
- *“É o efeito que faz grudar os ímãs de geladeira”.*

Nesta questão, 6 respostas classificam-se na primeira categoria, 43 respostas classificam-se na segunda categoria e 11 respostas classificam-se na terceira categoria. Em geral, os alunos associam diretamente o termo Magnetismo aos ímãs, e é totalmente compreensível, pelo fato de ser o material mais acessível e didático para o ensino do Magnetismo. A seguir, um gráfico mostra a disposição quantitativa das respostas em cada categoria.

Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 5 na Atividade 1 - Gráfico 5



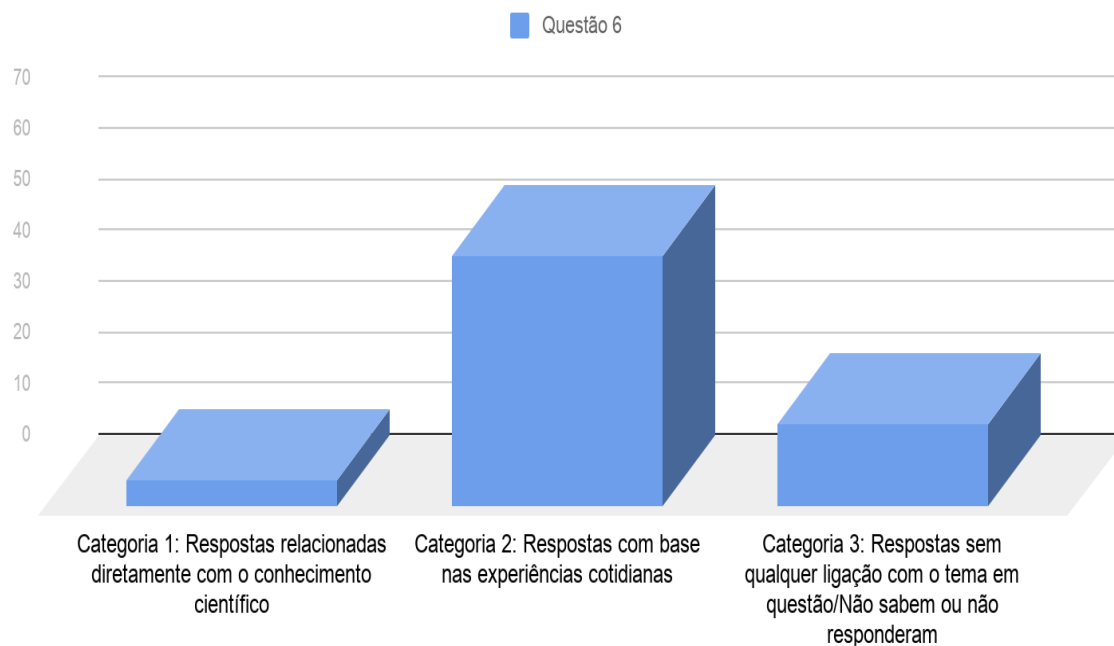
Fonte: O autor.

A sexta questão traz o seguinte enunciado: “*O magnetismo está presente no seu dia a dia? Se sim, dê exemplos*”. Nesta questão, os alunos puderam expor sua vivência com o fenômeno do magnetismo, mas assim como na questão anterior, a grande maioria das respostas foi dada com base na observação dos ímãs. Algumas das respostas mais relevantes foram destacadas.

- “*Sim, está. No ímã de geladeira*”;
- “*Está, nos celulares em exposição nas lojas, deixando eles colados num ímã*”;
- “*Não sei, mas acho que não tem muita coisa de magnetismo no meu dia a dia*”;

O retorno dos alunos nessa questão não tão eficiente, o que também é considerado nesta sessão de resultados. Ao quantificar as respostas dos alunos, 5 respostas foram enquadradas na primeira categoria, 49 respostas foram enquadradas na segunda categoria e 16 respostas foram enquadradas na terceira categoria, como mostra o gráfico a seguir.

Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 6 na Atividade 1 - Gráfico 6



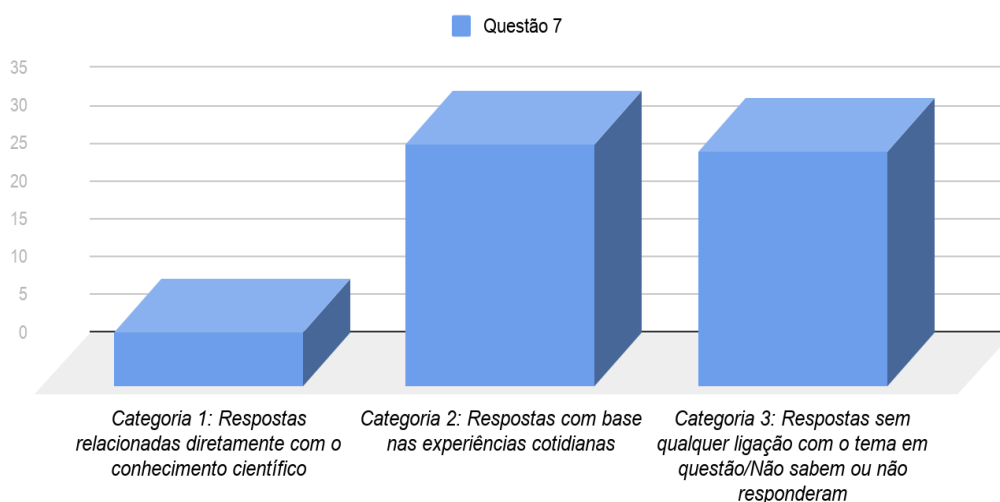
Fonte: O autor.

A sétima questão é enunciada por “*Você considera importante estudar o Magnetismo? Por quê?*”, assim como a questão quatro, ela pode trazer diversos argumentos que justifiquem a importância do estudo magnetismo, e assim, os alunos expressaram suas considerações. Diferentemente da eletricidade, os alunos tiveram mais dificuldade para reconhecer a importância do magnetismo, bem como suas aplicações no dia a dia que sustentasse a afirmação. Algumas das principais respostas foram:

- *“Foi bastante importante. Antigamente, os grandes navegadores utilizavam a bússola, por exemplo”;*
- *“Não sei”;*
- *“Não sei se é muito importante, só vejo importância para grudar um ímã da distribuidora de gás na geladeira”.*

Dessa forma grande parte dos alunos respondeu, e percebeu-se que o conteúdo de magnetismo ainda era escasso na estrutura cognitiva deles. Ao quantificar as respostas dos alunos, 7 respostas classificam-se na primeira categoria, 32 respostas na segunda categoria e 31 respostas na terceira categoria. No gráfico abaixo faz-se possível representar esses números.

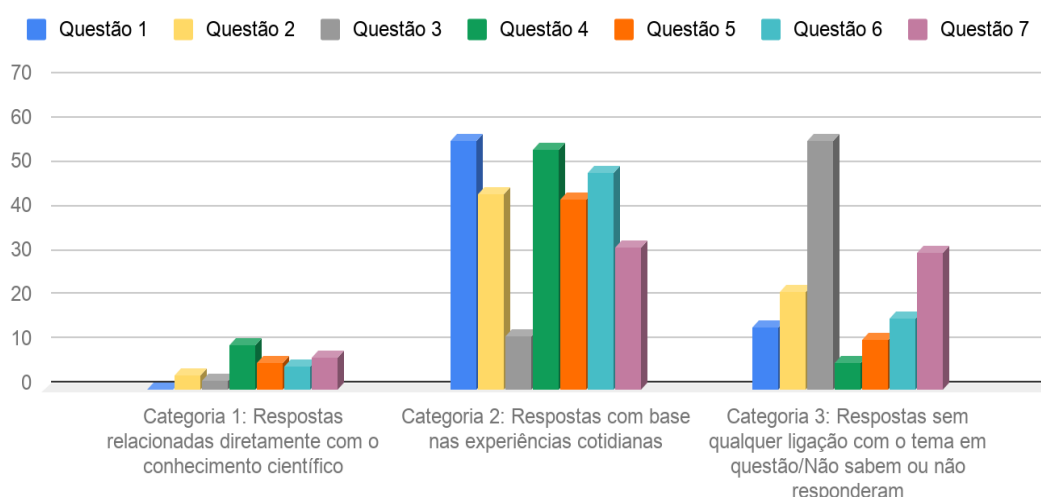
Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 7 na Atividade 1 - Gráfico 7



Fonte: O autor.

Ao finalizar o estudo das respostas dos alunos de maneira isolada em cada questão, observa-se que poucos alunos possuem um conhecimento prévio acerca dos conteúdos de eletricidade, e menos ainda de magnetismo. Após feita esta análise, foi feito o planejamento da regência, bem como a organização da atividade experimental. Desta forma é possível dispor graficamente o desempenho dos alunos ao quantificar suas respostas nas três categorias organizacionais, para a primeira atividade.

Organização quantificada das respostas dos alunos na Atividade 1 - Gráfico 8



Fonte: O autor.

A segunda atividade¹¹ teve como objetivo fazer a colheita de dados após a aplicação do projeto de intervenção e, quando comparado com a primeira

¹¹ Disponível no Apêndice E.

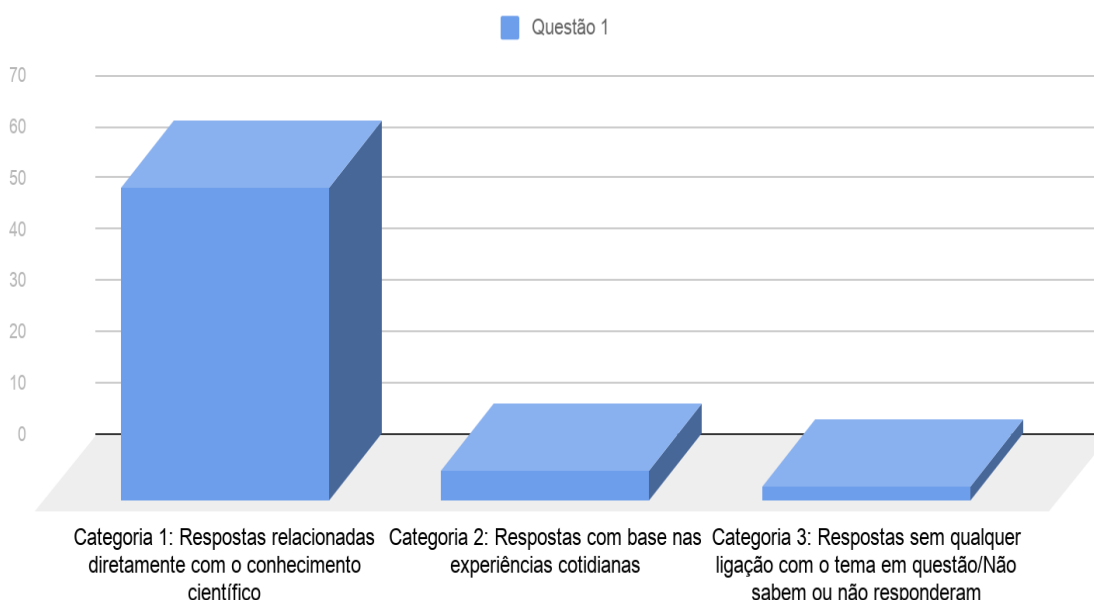
atividade, fazer a devida análise para constatar se a aprendizagem foi significativa. Os mesmos critérios de quantificação das respostas feito na análise da primeira atividade também serão utilizados na análise da segunda atividade. Espera-se que os alunos sejam capazes de responder às questões, de modo que, ao quantificar as respostas, a primeira categoria possa ter maior destaque nos gráficos, enquanto a terceira categoria tenham números cada vez menores.

A primeira questão traz o enunciado: “*Em que se resume o estudo da Eletricidade?*”, e diferentemente da primeira de questão da primeira atividade, espera-se que os alunos sejam capazes de responder ao questionamento com fundamentos científicos, tendo em vista que a pergunta já não tem o objetivo de verificar os conhecimentos prévios do aluno acerca do tema de eletricidade, mas sim, verificar se o aluno é capaz de responder resumidamente os estudos que a eletricidade abrange. O retorno foi positivo, e algumas respostas se destacaram, dentre elas, citam-se algumas.

- “Se resume nos fenômenos que acontecem pela troca de cargas elétricas”;
- “O estudo da eletricidade é baseada nas cargas elétricas, quando elas interagem umas com as outras, esse estudo entra em ação”;
- “É resumido quando os prótons, os elétrons e os nêutrons se combinam”.

Ao quantificar as respostas dos alunos nesta primeira questão, constatou-se que 61 respostas se enquadram na primeira categoria, 6 respostas na segunda categoria e apenas 3 respostas na terceira categoria. Ao analisar graficamente este quantitativo, vemos que visualmente houve uma grande melhora.

Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 1 na Atividade 2 - Gráfico 9



Fonte: O autor.

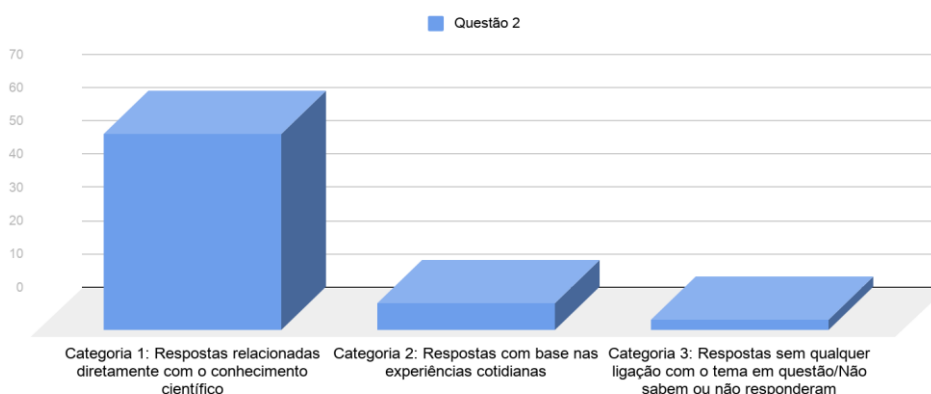
A segunda questão traz o enunciado: “*A Eletricidade está presente no dia a dia? Se sim, dê exemplos*”. O mesmo questionamento foi feito na primeira

atividade, e dessa vez os resultados foram muito melhores, de modo que os alunos foram capazes de perceber e citar a aplicação da eletricidade no cotidiano. Dentre as mais diversas respostas, algumas destacam-se:

- *“Sim. Nos processos de eletrização, na troca de cargas elétricas e em tudo que envolva a interação dos prótons, elétrons e nêutrons”;*
- *“Está sim, nas tomadas por exemplo. A passagem das cargas elétricas faz surgir a corrente elétrica”;*
- *“Sim, ela tá presente em quase tudo, como na hora de esfregar o balão no cabelo a atrair pedacinhos de papel”.*

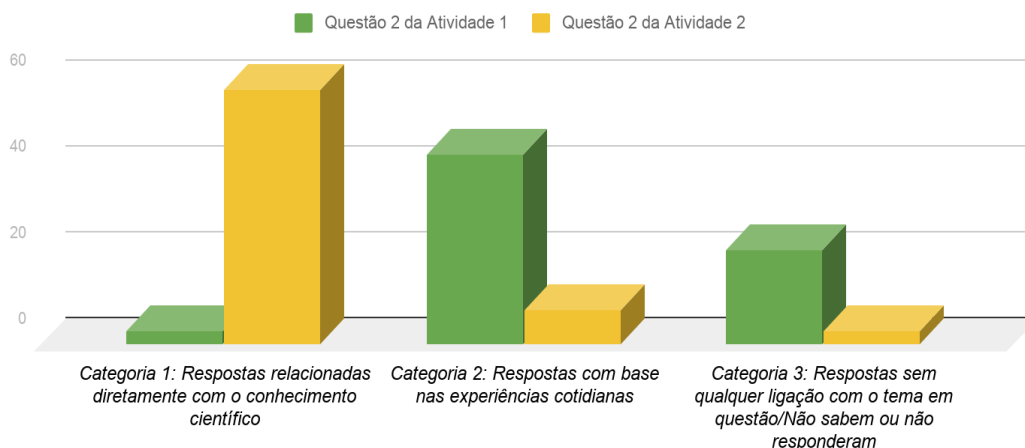
Ao fazer a quantificação, grande maioria das respostas pôde ser enquadrada na primeira categoria, com o número de 59 respostas, enquanto a segunda e a terceira categoria tiveram um número de 8 e 3 respostas, respectivamente. Enquanto na mesma questão da primeira atividade apenas três respostas puderam classificar-se na primeira categoria, desta vez, o número foi de 59, o que demonstra uma grande diferença positiva. Graficamente podemos representar essa comparação.

Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 2 na Atividade 2 - Gráfico 10



Fonte: O autor.

Comparativo entre respostas da questão 2 de cada Atividade - Gráfico 11



Fonte: O autor.

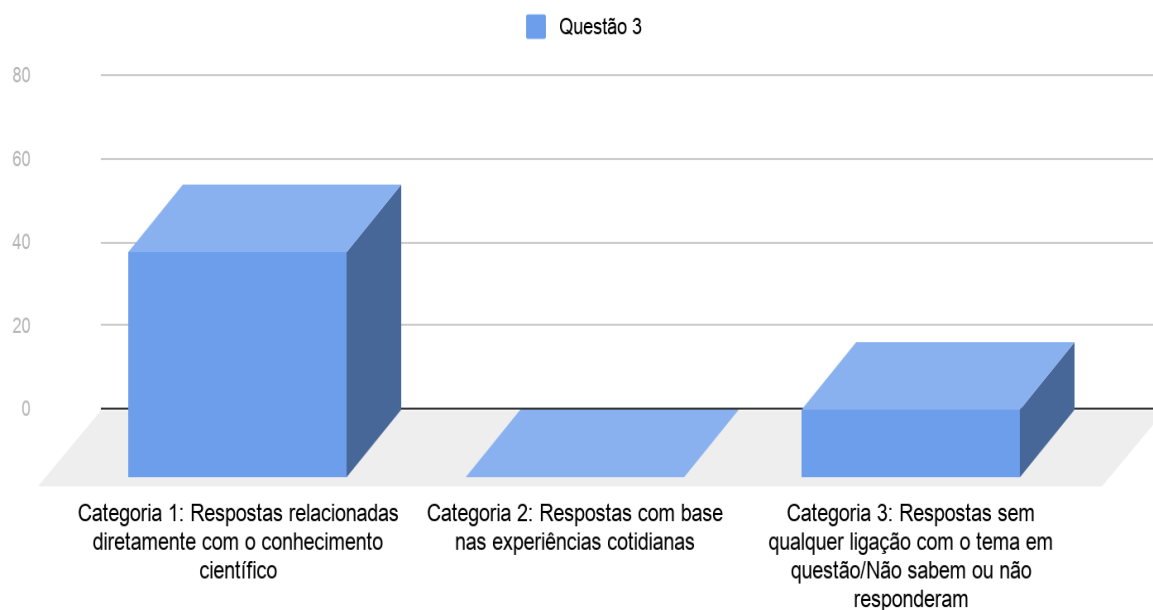
O terceiro enunciado é dado por: “*Como você define os processos de eletrização?*”. Esta questão teve o objetivo de verificar se o aluno foi capaz de compreender os processos de eletrização, tendo em vista que foi realizada a regência e o experimento do Gerador de Van de Graaf. Espera-se que as respostas possam girar em torno da troca de cargas elétricas, pela eletrização por atrito, por contato e por indução. O ótimo desempenho trouxe ótimas respostas proveniente dos alunos.

- “Os processos de eletrização são por contato, indução e atrito”;
- “É definido com a troca de elétrons”;
- “São as trocas de cargas elétricas entre dois objetos”;
- “É quando se esfregam, tocam ou aproximam duas coisas”.

Dessa forma, os alunos foram capazes de expressar o que entenderam sobre o assunto de processos de eletrização, mostrando que houve aprendizado por parte dos alunos. Para esta questão, houveram 54 respostas que se encaixam na primeira categoria e 16 respostas na terceira categoria, onde nenhuma se encaixa na segunda categoria.

Essa ausência de respostas na segunda categoria é explicada pelo fato da pergunta não possuir uma resposta relacionada com o cotidiano sem que seja fundamentada no conhecimento científico, ou seja, não tem como citar exemplos do cotidiano sem saber que tal exemplo é explicado pelos processos de eletrização. Abaixo, é apresentado um gráfico com a quantificação das respostas em cada categoria.

Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 3 na Atividade 2 - Gráfico 12



Fonte: O autor.

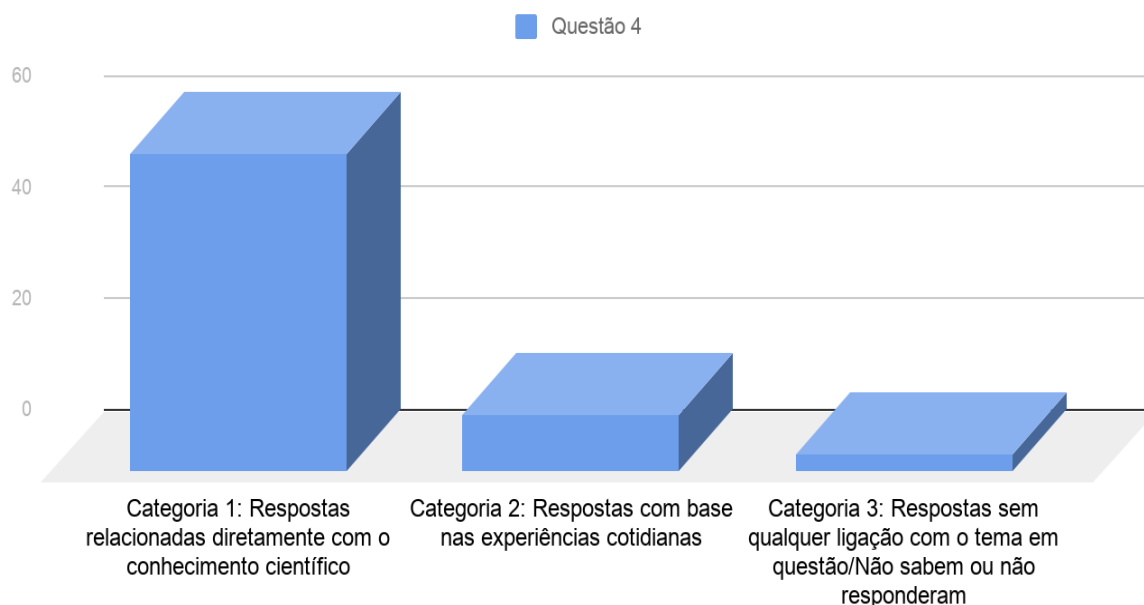
O enunciado da quarta questão é “*Em quê se resume o estudo do Magnetismo?*”, e teve o objetivo de verificar o nível de aprendizagem dos alunos de um modo geral sobre o magnetismo, onde eles podem expor de forma resumida o objeto de estudo. Essa pergunta pode ser comparada com a quinta questão da primeira atividade, em que se tem o objetivo de saber qual o entendimento prévio dos alunos acerca do tema.

Desta vez, espera-se que eles sejam capazes de responder à pergunta de maneira assertiva, de modo que a primeira categoria quantificada possa ter maior destaque. Algumas das respostas foram:

- “Se resume nos fenômenos de atração e repulsão”;
- “Nos estudos sobre o ímã”;
- “O magnetismo estuda a interação entre os ímãs”;
- “O magnetismo explica o ímã da geladeira e a flutuação do trem bala”.

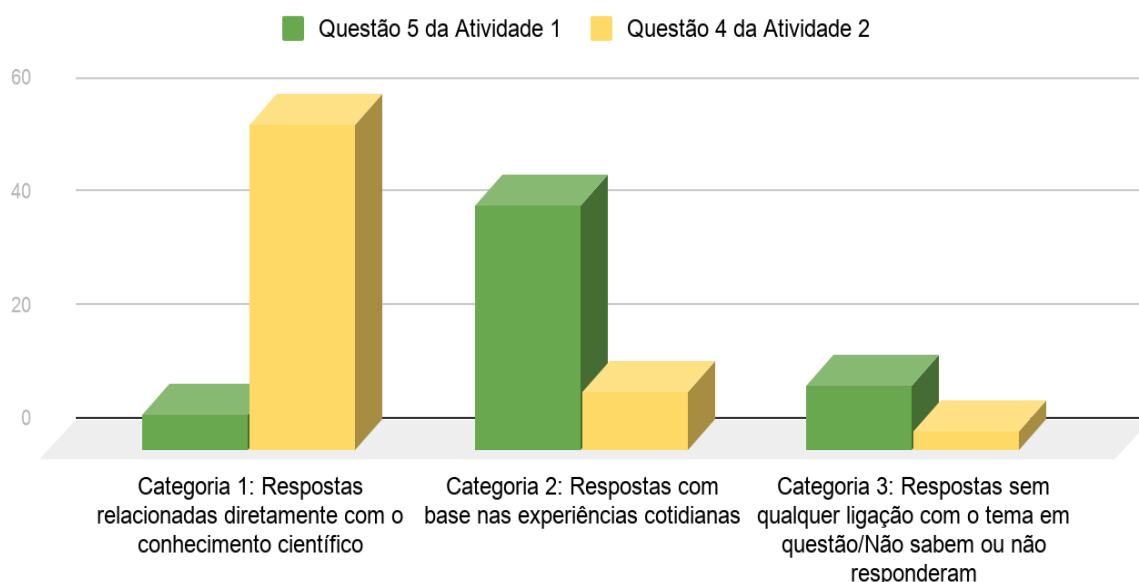
O feedback dos alunos nessa questão foi ótimo também, de forma que, ao quantificar as respostas deles, 57 respostas classificam-se na primeira categoria, 10 respostas na segunda categoria e apenas 3 respostas na terceira categoria. Ao relacionar com a quinta questão da primeira atividade, nota-se uma expressiva diferença dos resultados quantificados das respostas, mostrando que houve, de fato, o aprendizado. Abaixo são apresentados os gráficos da quantificação das respostas dos alunos acerca desta quarta questão e da sua devida comparação com a quinta questão da primeira atividade.

Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 4 na Atividade 2 - Gráfico 13



Fonte: O autor.

Comparativo entre respostas da questão 5 da Atividade 1 e a questão 4 da Atividade 2 - Gráfico 14



Fonte: O autor.

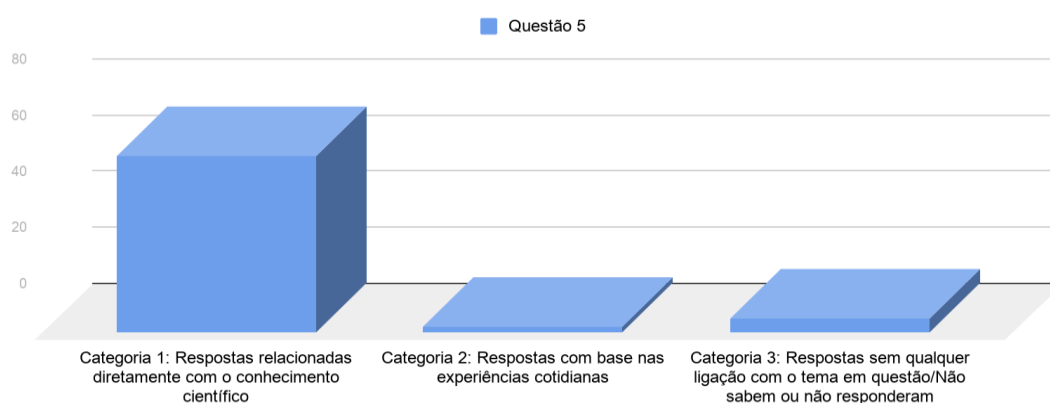
Nesta segunda atividade, a quinta pergunta é dada por: “Qual a relação do ímã com o planeta Terra?”. Para responder tal questionamento é necessário que o aluno tenha estudado o conteúdo, e tendo em vista regência executada no segundo passo do projeto de intervenção, espera-se que o mesmo seja capaz de responder com êxito à questão.

Espera-se também que um número mínimo, ou até mesmo nulo, de respostas possam classificar-se na segunda categoria, pois como a pergunta é objetiva, o aluno pode responder corretamente, caracterizando que a aprendizagem foi eficiente ao relacionar sua resposta com o conhecimento científico abordado na regência, ou ele pode responder de forma errada, o que caracteriza que a aprendizagem não foi eficiente. Algumas das respostas obtidas foram:

- “A Terra é como um grande ímã que tem um campo magnético”;
- “Os polos magnéticos da Terra são opostos aos polos geográficos”;
- “O ímã e o planeta Terra tem polos norte e sul”.

Ao quantificar as respostas pôde-se agrupar 63 respostas na primeira categoria, 2 na segunda categoria e 5 na terceira categoria. O gráfico a seguir expressa essa relação.

Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 5 na Atividade 2 - Gráfico 15



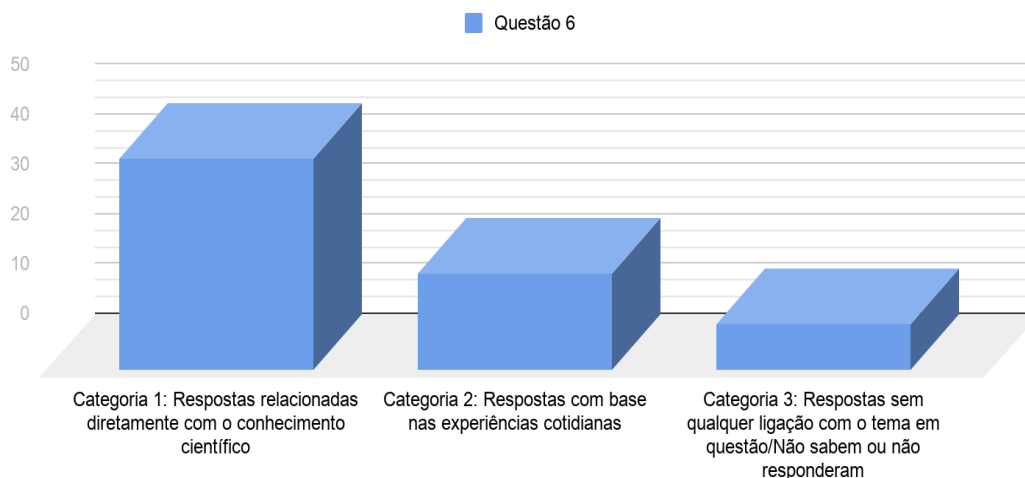
Fonte: O autor.

A sexta questão traz o enunciado: “*O que acontece quando quebramos um ímã em pedaços menores?*”. Espera-se que com as experiências do cotidiano e até mesmo após a regência o aluno seja capaz de responder ao questionamento, reduzindo o número de respostas da terceira categoria. Algumas das respostas foram:

- “Os pedaços quebrados continuam funcionando como um ímã”;
- “As partes menores se mantém com os polos norte e sul”;
- “Uma vez eu quebrei um ímã e os pedacinhos continuavam se atraindo e repelindo”;

Quantificando as respostas dos alunos nessa questão, 42 respostas classificam-se na primeira categoria, 19 respostas na segunda categoria e 9 respostas na terceira categoria. Assim, nota-se o bom desempenho dos alunos ao demonstrarem domínio sobre este assunto. Graficamente é possível fazer a devida análise quantificada das respostas.

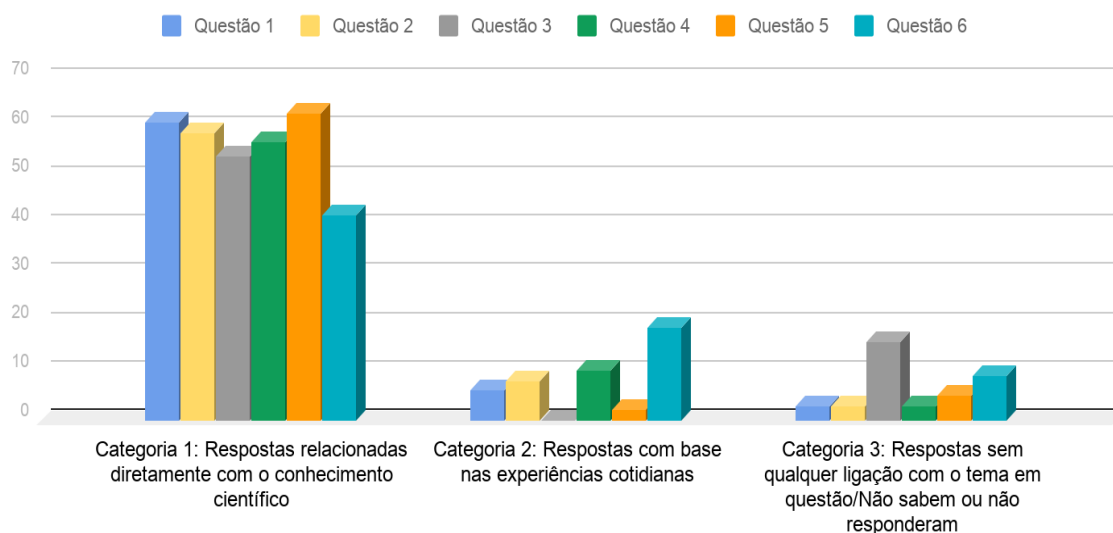
Organização quantificada das respostas dos alunos acerca da questão 6 na Atividade 2 - Gráfico 16



Fonte: O autor.

Finalizada a análise das questões da Atividade 2, é possível visualizar graficamente o desempenho dos alunos ao longo de toda atividade, fazendo também a devida comparação com a primeira atividade realizada, de modo a perceber a diferença do conhecimento, justificada pela aprendizagem no decorrer da aplicação do projeto de intervenção.

Organização quantificada das respostas dos alunos na Atividade 2 - Gráfico 17



Fonte: O autor.

Apresentados os resultados de cada questão referente às duas atividades propostas aos alunos, faz-se importante apresentar um gráfico comparativo, destacando o desempenho positivo dos alunos após o período da regência e da experimentação. Mas para tal representação gráfica, é necessário realizar um procedimento matemático para calcular a média aritmética das respostas de todas as questões em cada categoria para cada atividade. O cálculo é realizado de modo que $RQ_{1,1,1}$ significa "Respostas da questão 1 da Atividade 1 classificadas na

Categoria 1”, $RQ_{2,1,1}$ significa “Respostas da questão 2 da Atividade 1 classificadas na Categoria 1”, e assim sucessivamente para cada questão, de cada atividade e em cada categoria.

$$\begin{aligned}\underline{x}_{Categoria\ 1} &= \frac{RQ_{1,1,1} + RQ_{2,1,1} + RQ_{3,1,1} + RQ_{4,1,1} + RQ_{5,1,1} + RQ_{6,1,1} + RQ_{7,1,1}}{N} \\ \underline{x}_{Categoria\ 1} &= \frac{0 + 3 + 2 + 10 + 6 + 5 + 7}{7} \\ \underline{x}_{Categoria\ 1} &= \frac{33}{7} \\ \underline{x}_{Categoria\ 1} &= 14,71\ Respostas\end{aligned}$$

Do mesmo modo a categoria 2:

$$\begin{aligned}\underline{x}_{Categoria\ 2} &= \frac{RQ_{1,1,2} + RQ_{2,1,2} + RQ_{3,1,2} + RQ_{4,1,2} + RQ_{5,1,2} + RQ_{6,1,2} + RQ_{7,1,2}}{N} \\ \underline{x}_{Categoria\ 2} &= \frac{56 + 44 + 12 + 54 + 43 + 49 + 32}{7} \\ \underline{x}_{Categoria\ 2} &= \frac{290}{7} \\ \underline{x}_{Categoria\ 2} &= 241,43\ Respostas\end{aligned}$$

Do mesmo modo a categoria 3:

$$\begin{aligned}\underline{x}_{Categoria\ 3} &= \frac{RQ_{1,1,3} + RQ_{2,1,3} + RQ_{3,1,3} + RQ_{4,1,3} + RQ_{5,1,3} + RQ_{6,1,3} + RQ_{7,1,3}}{N} \\ \underline{x}_{Categoria\ 3} &= \frac{14 + 22 + 56 + 6 + 11 + 16 + 31}{7} \\ \underline{x}_{Categoria\ 3} &= \frac{156}{7} \\ \underline{x}_{Categoria\ 3} &= 22,28\ Respostas\end{aligned}$$

Para a Atividade 2, também se realiza o cálculo matemático para a categoria 1, da seguinte forma:

$$\begin{aligned}\underline{x}_{Categoria\ 1} &= \frac{RQ_{1,2,1} + RQ_{2,2,1} + RQ_{3,2,1} + RQ_{4,2,1} + RQ_{5,2,1} + RQ_{6,2,1}}{N} \\ \underline{x}_{Categoria\ 1} &= \frac{61 + 59 + 54 + 57 + 63 + 42}{6}\end{aligned}$$

$$\underline{x}_{Categoria 1} = \frac{336}{6}$$

$$\underline{x}_{Categoria 1} = 56 \text{ Respostas}$$

Do mesmo modo a categoria 2:

$$\underline{x}_{Categoria 2} = \frac{RQ_{1,2,2} + RQ_{2,2,2} + RQ_{3,2,2} + RQ_{4,2,2} + RQ_{5,2,2} + RQ_{6,2,2}}{N}$$

$$\underline{x}_{Categoria 2} = \frac{6 + 8 + 0 + 10 + 2 + 19}{6}$$

$$\underline{x}_{Categoria 2} = \frac{45}{6}$$

$$\underline{x}_{Categoria 2} = 7,5 \text{ Respostas}$$

Do mesmo modo a categoria 3:

$$\underline{x}_{Categoria 3} = \frac{RQ_{1,2,3} + RQ_{2,2,3} + RQ_{3,2,3} + RQ_{4,2,3} + RQ_{5,2,3} + RQ_{6,2,3}}{N}$$

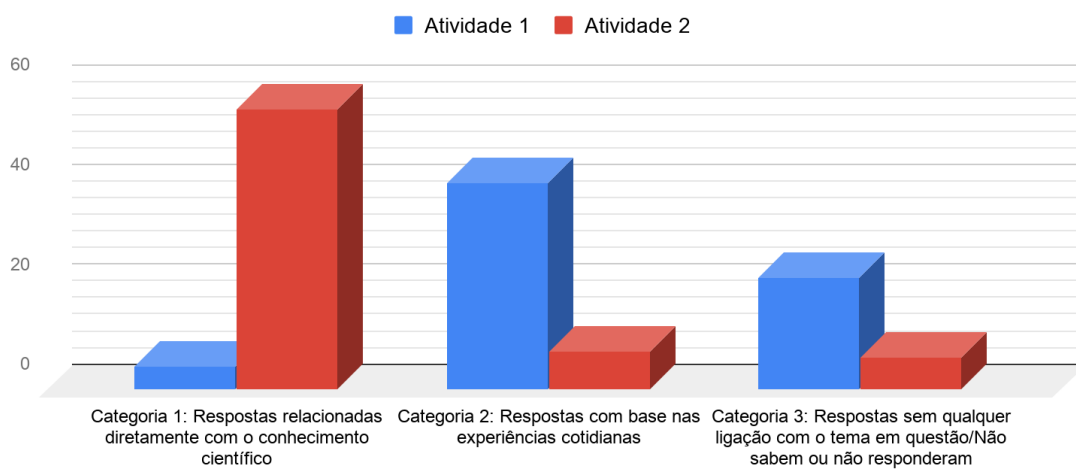
$$\underline{x}_{Categoria 3} = \frac{3 + 3 + 16 + 3 + 5 + 96}{6}$$

$$\underline{x}_{Categoria 3} = \frac{39}{6}$$

$$\underline{x}_{Categoria 3} = 6,5 \text{ Respostas}$$

Tendo realizado o cálculo, é possível fazer a representação gráfica do quantitativo médio das respostas dos alunos em cada categoria para as duas atividades.

Quantitativo médio das respostas dos alunos em cada categoria para as duas atividades - Gráfico 18



Fonte: O autor.

5. DISCUSSÃO

Feita a análise dos resultados obtidos, fez-se importante realizar a discussão de um modo geral acerca do trabalho como um todo. O primeiro estágio do projeto foi a observação, e teve suma importância na análise do desenvolvimento e comportamento dos alunos, das duas turmas, onde pôde-se também aplicar a primeira atividade que teve o objetivo de verificar quais os conhecimentos prévios dos alunos sobre os conteúdos de eletricidade e magnetismo.

Nessa primeira atividade, não era esperado um resultado tão positivo, levando em consideração que na grade do ensino regular, a disciplina de física é introduzida a partir do 9º ano do Ensino Fundamental, ou seja, aquele foi o primeiro contato dos alunos com a temática. Porém, ainda que sendo superficiais os conhecimentos prévios dos alunos, estes são de grande importância para a análise final dos objetivos e resultados alcançados com a execução deste projeto.

Com base nos conhecimentos prévios dos alunos, foi feito o planejamento da segunda parte do projeto: a regência. Nesse momento os alunos tiveram o contato com o conhecimento teórico, onde esse conhecimento foi aliado aos conceitos subsunçores, de modo que a aprendizagem mostrou-se significativa. Então a regência foi de suma importância na construção de novos conhecimentos de eletricidade e magnetismo.

Vale ressaltar que também foi de grande contribuição a abordagem histórica acerca da construção desse conhecimento científico, destacando que não foi fruto do acaso, mas que possui toda uma construção ao longo de séculos por estudiosos que realizaram observações e experiências para elaborar um conceito, uma teoria física que atualmente é entendida com domínio e propriedade.

À medida em que os novos conhecimentos teóricos aliaram-se aos conhecimentos prévios, um novo conhecimento âncora foi formado. Assim, o terceiro momento, destacado pelas atividades experimentais foi fundamental na aprendizagem, pois tais atividades só puderam agregar à estrutura cognitiva dos alunos por conta da construção do novo conhecimento âncora.

Ao longo do desenvolvimento da física, os pesquisadores costumavam observar um fenômeno e posteriormente procurar entendê-lo, mas no contexto escolar, para uma melhor didática, os alunos tiveram o primeiro contato com o conhecimento teórico, por meio da regência, e somente após esse estágio, eles tiveram contato com a atividade experimental, podendo associar a teoria com a prática.

Além da questão científica, os experimentos foram importantes ao despertar a curiosidade e o desejo por parte dos alunos de conhecer mais o assunto de eletricidade e magnetismo. Esse interesse é muito positivo, pois a partir dessa interação surgem novas perguntas e questionamentos, que à medida em que são respondidas, alargam o conhecimento do aluno. Observar os fenômenos físicos por meio das atividades experimentais, fez com que os alunos pudessem recordar as aulas anteriores e fizessem a devida assimilação com tópicos e conceitos trabalhados no período da regência, conforme o esperado para esse momento.

Ao fim da experimentação foi disponibilizado aos alunos, uma segunda atividade, e dessa vez o objetivo desta era de verificar se a aprendizagem foi significativa. As seis questões contidas nesta atividade, são mais elaboradas e

não possuem um campo de resposta tão amplo como na primeira atividade. Desta vez os alunos tiveram que precisaram utilizar o novo conhecimento adquirido para responder a todas as questões com êxito. Por esse motivo, o professor responsável utilizou tal atividade com uma nota parcial para a atribuição de nota para o bimestre letivo.

No capítulo anterior, foram apresentados os resultados e as análises quantitativas de cada questão, quantificando-as em três categorias. Cada questão foi apresentada de forma separada, e ao fim foi feito um comparativo entre os resultados obtidos das atividades como um todo e comparando a primeira com a segunda atividade, com o número total de alunos presentes nas duas turmas do 9º ano do Ensino Fundamental.

Constatou-se que na primeira atividade, o desempenho não foi tão bom, como esperava-se e como foi justificado, com grande maioria das respostas contidas na segunda categoria, que incluem respostas com base nas experiências vividas no cotidiano. Já na segunda atividade, a grande maioria das respostas classificaram-se na primeira categoria, que engloba as respostas com embasamento científico.

O último momento do projeto, foi destinado à realização de uma pequena conversa com os alunos, onde muitos deles puderam descrever a experiência positiva que tiveram ao estudar de maneira teórica e experimental o conteúdo de eletricidade e magnetismo. Dentre muitas respostas propostas por eles, a principal justificativa de tamanha eficiência no aprendizado deu-se pela novidade em relacionar o conteúdo teórico com um experimento novo, nunca visto antes. Tal novidade despertou a curiosidade fazendo que houvesse maior interesse por parte dos alunos.

Foi um momento de bastante alegria, pois muitos deles tinham bastante dificuldade de compreensão da disciplina, e pela primeira vez tiveram uma aprendizagem profunda, entendendo realmente os conceitos físicos apresentados que foram apresentados ao longo do ano letivo, que até então eram tidos por eles como muito complexos e até mesmo inacessíveis ao entendimento de um aluno do 9º do Ensino Fundamental. Terminado este último momento, o professor responsável pelas turmas gostou da realização deste projeto e se propôs, inclusive, a reavaliar sua metodologia, para que a aprendizagem de seus alunos pudesse tornar-se mais efetiva.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao fim da coleta, análise e discussão dos resultados, pôde-se verificar que a aprendizagem foi profunda e efetiva, justificando o uso da experimentação baseada na Teoria da Aprendizagem Significativa, proposta por David Ausubel. O interesse e curiosidade demonstrados nas atividades experimentais também contribuem para um olhar mais atento aos fenômenos físicos que antes se passavam por despercebidos.

A experiência da realização deste trabalho foi muito positiva, pois os resultados esperados foram atingidos. Apesar de algumas dificuldades, o processo ocorreu conforme planejado inicialmente. Dentre tais dificuldades é possível citar a euforia dos alunos no decorrer da prática experimental, sendo necessário fazer um breve intervalo para que o professor responsável chamasse a atenção da turma para que todos pudessem prestar atenção, e até mesmo o atraso de alguns alunos ao chegar à sala, devido uma das turmas ter o horário da disciplina de física no primeiro tempo de aula, ocasionando pequenas pausas para recepcionar os alunos atrasados. Porém, de modo geral, tudo foi possível seguir conforme o planejamento inicial previsto para este trabalho.

Assim como este projeto foi desenvolvido para o ensino de eletricidade e magnetismo, a mesma ideia pode ser desenvolvida para o ensino de outras áreas da física como a mecânica, a termodinâmica, a óptica, entre as mais diversas áreas que possuem um campo experimental a ser explorado. Uma maneira semelhante de ensinar conteúdos de eletricidade e magnetismo é pelo uso de simulações computacionais, fazendo com que parâmetros e valores possam ser alterados pelos alunos, o que simula uma atividade experimental prática, como a proposta deste trabalho.

O ensino da física é amplo e atualmente sofre a escassez de bons profissionais que dediquem tempo e energia para que projetos como esse sejam executados, propiciando alunos cada vez melhores, tendo em vista que os conhecimentos científico e empírico contribuem diretamente para a formação social e cidadã do estudante.

A realização deste trabalho foi de grande contribuição para tal processo de formação docente, trazendo questões importantes a serem refletidas, como o tipo de metodologia a ser utilizada em uma turma do 9º ano do Ensino Fundamental, a importância da abordagem histórica de um conhecimento científico, o uso do recurso da transposição didática no exercício da regência, entre outros pontos importantes que foram destacados no decorrer deste trabalho.

7. REFERÊNCIAS

BARROS, R.M. de O.; NEVES, K. C.R. Diferentes olhares acerca da transposição didática. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 16(1), pp. 103-115, 2011. Disponível em http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID256/v16_n1_a2011.pdf. Acesso em: 12 de outubro de 2019.

BONJORNO, José Roberto; BONJORNO, Regina de Fátima Souza Azenha; BONJORNO, Valter; CLINTON, Marcico Ramos; PRADO, Eduardo de Pinho; CASEMIRO, Renato. **Componente Curricular: Física**. 2ª Edição, v. 3, Editora FTD, São Paulo, 2013.

BRASIL. **Lei n. 11.788**, de 12 de setembro de 2008. Dispõe sobre o estágio de estudantes. Diário Oficial da União, Brasília, 26 set. 2008.

BRASIL. Ministério da Educação e do Desporto. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais** (Ensino Fundamental). Brasília: MEC, 1997.

CAMACHO, Valdecir Donizete; CARVALHO, Marcelo Alves de. **ENSINO DE FÍSICA COM EXPERIMENTOS: uma proposta para o curso de formação de docentes para as séries iniciais do Ensino Fundamental**. Paraná, 2013.

KAZUHITO, Yamamoto; FUKU, Luiz Felipe. **Física para o Ensino Médio**. 1ª Edição, v. 3, Editora Saraiva, São Paulo, 2010.

LABURÚ, Carlos Eduardo. Fundamentos para um Experimento Cativante. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, Santa Catarina, v. 23, n. 3: p. 382-404, dez. 2006.

LEITE, Franklin Berthoni Ribeiro. **Montagem do Gerador de Van de Graaf para o uso em atividades experimentais no ensino de física**. Planaltina, Distrito Federal, 2015.

MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. São Paulo: EPU, 1999.

MOREIRA, M. A. **Ensino de Física no Brasil: Retrospectiva e Perspectivas**. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 22, nº 1, 2000.

PIMENTA, Selma Garrido; LIMA, Maria Socorro Lucena. **Estágio e docência**. São Paulo: Cortez, 2004.

RAMALHO, Francisco; NICOLAU, Gilberto Ferraro; TOLEDO, Paulo Antônio de. **Os Fundamentos da Física**. 9ª Edição, v. 3, Editora Moderna, São Paulo, 2007.

SEDUC - Secretaria de Estado e Educação e Qualidade de Ensino. **Proposta curricular do Ensino Fundamental de 6º ao 9º ano**. Amazonas, 2009.

SEMED - Secretaria Municipal de Educação. **Proposta Curricular no Ensino Fundamental de 6º ao 9º ano**. Manaus, Amazonas, 2010.

TIPLER, Paul Allan; MOSCA, Gene. **Física para cientistas e engenheiros.** Quinta Edição, v. 2, Rio de Janeiro, LTC, 2006.

8. APÊNDICE

Apêndice A - Atividade;

Apêndice B - Roteiro de Experimento 01: Gerador de Van de Graaf;

Apêndice C - Roteiro de Experimento 02: Interação entre Ímãs;

Apêndice D - Roteiro de Experimento 03: Demonstração do Campo Magnético;

Apêndice E - Atividade.

9. 8.1 APÊNDICE A - ATIVIDADE 1

Nome: _____ Turma: _____

A partir das suas experiências e sua vivência no dia a dia, responda às seguintes perguntas sobre os temas de Eletricidade e Magnetismo.

1. O que você entende pelo termo Eletricidade?

2. A Eletricidade está presente no dia a dia? Se sim, dê exemplos.

3. O ato de pentear o cabelo, ou até mesmo esfregar dois materiais, tem alguma relação com a Eletricidade?

4. Você considera importante estudar a Eletricidade? Por que?

5. O que você entende pelo termo Magnetismo?

6. O magnetismo está presente no seu dia a dia? Se sim, dê exemplos.

7. Você considera importante estudar o Magnetismo? Por que?

10.8.2 APÊNDICE B - ROTEIRO DE EXPERIMENTO 01: GERADOR DE VAN DE GRAAF

O experimento, chamado de Gerador de Van de Graaf, é uma máquina produzida para demonstrar o estudo da eletrostática, incluso no conteúdo de eletricidade e magnetismo. Ela foi desenvolvida pelo engenheiro estadunidense Robert Jemison Van de Graaf, no ano de 1931. Nesse experimento é possível analisar diversos fenômenos, como os tipos de eletrização, o campo elétrico, materiais condutores e materiais isolantes.

Objetivo

- Verificar experimentalmente os processos de eletrização.

Preparação

Revise os assuntos estudados sobre na aula de eletricidade, com ênfase em cargas elétricas e nos processos de eletrização.

Materiais

- Estrutura do experimento;
- 1 motor;
- 1 correia de borracha;
- 1 cúpula de alumínio;
- 1 base isolante;
- 1 cabo AC, de energia;
- 1 haste acoplada à uma esfera de alumínio.

Procedimento Experimental

Sobre uma mesa, coloca-se a estrutura do experimento, anexando a cúpula de alumínio. Liga-se o cabo de energia na tomada (127 volts) e move-se a chave Liga/Desliga. Gradualmente gira-se o potenciômetro, fazendo com que o motor entre em funcionamento, girando uma correia dentada pequena, que põe em movimento a correia de borracha. Essa correia maior atrita-se com uma peça de alumínio, na qual está acoplada a cúpula de alumínio. Dessa forma, a superfície de alumínio fica eletricamente carregada. Ao aproximar a haste com a esfera de alumínio, ocorre o processo de eletrização por indução e torna visual a troca de cargas elétricas.

Ao fazer isso, coloca-se também a base isolante no chão, de forma que uma pessoa possa subir e pôr as mãos sobre a cúpula de alumínio, descrevendo a eletrização por contato.

Análise

- O que você pôde entender a partir desse experimento?
- Quais os assuntos abordados na aula você pôde associar ao visualizar a experimentação?

11.8.3 APÊNDICE C - ROTEIRO DE EXPERIMENTO 02: INTERAÇÃO ENTRE ÍMÃS

A clássica situação de aproximar dois ímãs e procurar entender o que acontece é a motivação deste experimento. Os ímãs são corpos que possuem propriedades de atração e repulsão. Ao fazer a observação, verificam-se comportamentos interessantes que podem ser entendidos pelos conceitos teóricos.

Objetivo

- Verificar experimentalmente o fenômeno de atração e repulsão dos ímãs.

Preparação

Revise os assuntos estudados sobre na aula de magnetismo, com ênfase em polos magnéticos e campo magnético.

Materiais

- 2 ímãs;
- 1 haste eletricamente neutra.

Procedimento Experimental

Sobre uma mesa, colocam-se os ímãs em diferentes configurações e posições, analisando o fenômeno da atração e repulsão. Depois, com o auxílio da haste, sobreponham-se os ímãs de diferentes maneiras, observando seu comportamento.

Análise

- O que você pôde entender a partir desse experimento?
- Quais os assuntos abordados na aula você pôde associar ao visualizar a experimentação?

12.8.4 APÊNDICES D - ROTEIRO DE EXPERIMENTO 03: DEMONSTRAÇÃO DO CAMPO MAGNÉTICO

O conjunto formado pelas linhas de campo dão origem ao Campo Magnético, e através deste experimento ele pode ser visualizado. A partir dessa pequena demonstração, foi possível entender a relação entre os polos magnéticos, bem como suas aplicações.

Objetivo

- Visualizar experimentalmente o campo magnético formado a partir da interação entre ímãs.

Preparação

Revise os assuntos estudados sobre na aula de magnetismo, com ênfase em polos magnéticos e campo magnético.

Materiais

- 2 ímãs;
- 1 superfície transparente de acrílico;
- Limalha de ferro.

Procedimento Experimental

Sobre uma mesa, colocam-se os ímãs e sobre eles é colocada a base de acrílico. Acima da base, é disposta a limalha de ferro. Ao manusear e alterar a posição dos ímãs, a limalha de ferro apresenta diferentes comportamentos. É importante ressaltar que o ímã não pode entrar em contato diferente com a limalha, mas sim, com a base de acrílico entre os mesmos.

Análise

- O que você pôde entender a partir desse experimento?
- Quais os assuntos abordados na aula você pôde associar ao visualizar a experimentação?

13.8.5 APÊNDICE E - ATIVIDADE 2

Nome: _____ Turma: _____

Após as últimas aulas teóricas e experimentais, novos conteúdos foram estudados, e com base nesses estudos, responda às seguintes questões.

1. Em quê se resume o estudo da Eletricidade?

2. A Eletricidade está presente no dia a dia? Se sim, dê exemplos.

3. Como você define os processos de eletrização?

4. Em quê se resume o estudo do Magnetismo?

5. Qual a relação do ímã com o planeta Terra?

6. O que acontece quando quebramos um ímã em pedaços menores?

14. ANEXO

Anexo 1 - Texto de apoio 1: História da Eletricidade

Anexo 2 - Texto de Apoio 2: História do Magnetismo

15.9.1 ANEXO 1 - TEXTO DE APOIO 1

História da Eletricidade

Desde os primórdios da humanidade, o homem sempre se mostrou argumentativo sobre diversos assuntos, entre eles a eletricidade, que hoje é responsável por tantas facilidades no mundo moderno. Mas nem sempre foi assim...

A História da eletricidade tem seu início no século VI A.C., na Grécia Antiga, quando o filósofo Thales de Mileto, após descobrir uma resina vegetal fóssil petrificada chamada âmbar (*elektron* em grego), esfregou-a com pele e lã de animais e pôde então observar seu poder de atrair objetos leves como palhas, fragmentos de madeira e penas. Tal observação iniciou o estudo de uma nova ciência derivada dessa atração.

Os estudos de Thales foram continuados por diversas personalidades, como o médico da rainha da Inglaterra Willian Gilbert, que, em 1600, denominou o evento de atração dos corpos de eletricidade. Também foi ele quem descobriu que outros objetos, ao serem atritados com o âmbar, também se eletrizam, e por isso chamou tais objetos de elétricos.

Em 1730, o físico inglês Stephen Gray identificou que, além da eletrização por atrito, também era possível eletrizar corpos por contato (encostando um corpo eletrizado num corpo neutro). Através de tais observações, ele chegou ao conceito de existência de materiais que conduzem a eletricidade com maior e menor eficácia, e os denominou como condutores e isolantes elétricos. Com isso, Gray viu a possibilidade de canalizar a eletricidade e levá-la de um corpo a outro.

O químico francês Charles Dufay também contribuiu enormemente para a aprimoração dos estudos da eletricidade, quando, em 1733, propôs a existência de dois tipos de eletricidade, a vítrea e a resinosa, que fomentaram a hipótese de existência de fluidos elétricos. Essa teoria foi, mais tarde, por volta de 1750, continuada pelo conhecido físico e político Benjamin Franklin, que propôs uma teoria na qual tais fluidos seriam na verdade um único fluido. Baseado nessa teoria, pela primeira vez se conhecia os termos positivo e negativo na eletricidade.

As contribuições para o então entendimento sobre a natureza da eletricidade tem se aprofundado desde o século XIX, quando a ideia do átomo como elemento constituinte da matéria foi aceita e, com ela, a convicção de que a eletricidade é uma propriedade de partículas elementares que compõem o átomo (elétrons, prótons e nêutrons).

Por volta de 1960, foi proposta a existência de seis pares de partículas elementares dotadas de carga elétrica – os *quarks*, que compõem outras particularidades como os prótons que, então, deixam de ser elementares.

Disponível em mundoeducacao.bol.uol.com.br/fisica/a-historia-eletricidade.htm. Acesso em 15 de Outubro de 2018.

16.8.2 ANEXO 2 - TEXTO DE APOIO 2

História do Magnetismo

Quando aproximamos um ímã de um prego comum, notamos uma atração entre os dois. Quando passamos um pente nos cabelos, depois de eles estarem secos, podemos também ver que, se o pente for logo em seguida aproximado de pedacinhos de papel, estes serão atraídos. Na verdade, você não precisa sequer passar o pente nos cabelos. Basta esfregá-lo com uma folha de papel e em seguida fazer o teste.

Desde a Antiguidade, esses fenômenos de atração entre corpos eram conhecidos. Um mineral encontrado na natureza, a magnetita, exibia o poder de atrair pedaços de ferro, como o fazem os ímãs. Outra coisa também observada há muito tempo era que o âmbar (uma resina vegetal seca e dura como pedra) podia atrair pedaços de palha, depois de ser esfregado um pouco.

Esses fatos eram, até a época de Tales (um filósofo grego que viveu no século 6 a.C.), encarados como mágicos. Tales atribuía ao âmbar e à magnetita uma espécie de poder vital, algo como uma alma. Esse poder mágico permaneceu envolto em mistério por quase dois mil anos, até que um médico inglês, William Gilbert (1544-1603), começou pesquisas sistemáticas sobre o assunto.

Hoje, sabemos que eletricidade e magnetismo têm a mesma origem: cargas elétricas estáticas geram um campo elétrico e cargas elétricas em movimento, um campo magnético. Mas, no tempo de Gilbert, os cientistas não conheciam átomos, elétrons, correntes elétricas etc. Assim, a primeira tarefa que Gilbert se propôs foi examinar a atração gerada tanto pelo âmbar friccionado como pelos ímãs e entender as diferenças entre ambas.

Gilbert era o médico da rainha Elizabete I da Inglaterra e não estava nada satisfeito com as explicações que eram dadas nem para os fenômenos elétricos nem para os magnéticos. Ele criticava os filósofos da época, afirmando que se escondiam atrás de palavras obscuras e discursos em grego ou latim que nada acrescentavam ao conhecimento. Dizia, ainda mais, que os autores dos livros, muitas vezes, apenas repetiam o que tinha sido falado por filósofos anteriores, sem verificar experimentalmente os fatos.

Gilbert começou seus estudos com a construção de uma espécie de bússola, que chamou de *eletroscópio* – *versorium*. Com ela, pesquisou as atrações dos corpos carregados eletricamente. Seu versorium era uma espécie de flecha metálica bem leve, que podia girar livremente sobre uma ponta também metálica.

Na época em que Gilbert começou a trabalhar, acreditava-se que apenas objetos feitos de âmbar ou de azeviche (uma espécie de carvão) fossem capazes de ser eletrizados por fricção e, assim, atrair pequenos corpos.

Mas acontece que, quando friccionados, os objetos esquentavam, e aí vinha a dúvida: será que era o calor que gerava a força de atração? Usando seu eletroscópio, ele conseguiu mostrar que não era o calor o responsável pelo



aparecimento da força. Para isso, ele primeiro atritou um pedaço de âmbar, viu que o mesmo ficava quente e era capaz de atrair a ponta do versorium. Em seguida, ele aqueceu outro pedaço de âmbar numa chama, mas sem friccioná-lo. Quando o aproximou do *versorium*, não notou atração alguma. Usando seu aparelho recém-inventado, Gilbert mostrou que muitas outras substâncias — como laca, berílio, opala, safira etc. — podiam ser carregadas eletricamente.

Ele ainda mostrou que, quando aproximava objetos eletrizados do ponteiro do *versorium*, ele girava, ao passo que a magnetita (que era seu ímã) era capaz apenas de atrair alguns tipos de materiais. Não se esqueça de que Gilbert criticava os filósofos que não realizavam os experimentos e repetiam tudo que estava nos livros passivamente.

Como dissemos, na antiga Grécia já era conhecido o fato de que a magnetita podia atrair pedaços de ferro. Mesmo os termos magnetismo e magnetita têm origem um tanto obscura. Ao que parece que estão ligados à região de Magnésia, lugar da Grécia onde, pela primeira vez, suas propriedades foram descobertas.

Uma outra propriedade de uma barra de magnetita era de orientar-se na direção Norte-Sul. A descoberta desse fato parece pertencer aos chineses, que usavam barras de magnetita, como as bússolas modernas, para a navegação. Como isso é importante para o comércio, seu estudo tinha grande importância econômica.

Gilbert achava que uma explicação para esse movimento da agulha de magnetita era que o planeta Terra devia ser um grande ímã. Para tentar comprovar sua teoria, construiu uma esfera usando magnetita. Ele a chamou de Terrela, isto é, a pequena Terra. Com sua Terrela, pôde verificar que, quando colocava uma pequena bússola sobre ela, a bússola se orientava numa certa direção, aproximadamente como o fazem as bússolas colocadas em qualquer lugar na Terra: mostram a direção Norte-Sul.

Esse procedimento de “mapear” a Terrela com auxílio de uma bússola, para saber em que direção estava apontando a força magnética, foi bastante importante para a construção do conceito de campo magnético. Se marcarmos todas as direções apontadas pela bússola em diferentes partes da Terrela, obteremos uma representação do campo magnético da Terrela.

Mas Gilbert também se interessava pelo estudo do campo magnético produzido por ímãs de outras formas. Por exemplo, ímãs em forma de barra. Ao lado está a figura que ele obteve a partir desse estudo. Gilbert queria conhecer mais sobre o campo magnético terrestre e se perguntou qual sua orientação espacial. Para isso, construiu uma bússola em três dimensões, ou seja, uma cujo ponteiro pode indicar qualquer posição no espaço. Quando colocada num certo lugar da Terra, ela vai apontar se o campo magnético naquele ponto está dirigido mais para cima, mais para baixo ou se, efetivamente, é horizontal.

