

UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
INSTITUTO DE FÍSICA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS
NATURAIS

UMA PROPOSTA DE UEPS PARA O ENSINO DA ELETRICIDADE
E MAGNETISMO

Charles Adriano Ourives Corrêa

Cuiabá-MT

2018

Charles Adriano Ourives Corrêa

**UMA PROPOSTA DE UEPS PARA O ENSINO DA ELETRICIDADE
E MAGNETISMO**

Dissertação apresentada à
Universidade Federal de Mato
Grosso, como parte das exigências do
Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências Naturais, área de
concentração em Ensino de Física,
como requisito para obtenção do título
de Mestre.

Orientador: Prof. Dr. Miguel Jorge Neto

Cuiabá-MT

2018

Dados Internacionais de Catalogação na Fonte.

093p – Oarives Corrêa, Charles Adriano.

UMA PROPOSTA DE UEPS PARA O ENSINO DA
ELETRICIDADE E MAGNETISMO / Charles Adriano Oarives
Corrêa. – 2018.

6L 176 L. : il. color. ; 30 cm.

Orientador: Miguel Jorge Neto.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Mato Grosso,
Instituto de Física, Programa de Pós-Graduação em Ensino de
Ciências Naturais, Cuiabá, 2018.

Inclui bibliografia.

1. Ensino de Física. 2. Unidades de Ensino Potencialmente
Significativas. 3. Eletromagnetismo. I. Título.

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pela(s) autor(s).

Permitida a reprodução parcial ou total, desde que citada a fonte.



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO
PRÓ-REITORIA DE ENSINO DE PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS
Av. João Pires de Carvalho, 2.507 - São Expedito - Cuiabá - Mato Grosso - 13.030-900
Tel: (67) 3313-8758 - E-mail: propp@ufmg.edu.br

FOLHA DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "Uma proposta de UEPN para o ensino da eletricidade e magnetismo"

AUTOR: Mestrado Carlos Adriano Oliveira Costa

Dissertação defendida e aprovada em 06/06/2018.

Composição da Banca Examinadora:

Presidente Banca / Orientador: 

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Interno: 

Orientador

Examinador Externo: 

Instituição: UNIVERSIDADE FEDERAL DE MATO GROSSO

Examinador Externo: 

Orientador

Instituição: Universidade de Brasília

Instituição: Centro Universitário de Brasília

CLASSE: 13.030.900

*Dedico este trabalho primeiramente
à Deus pela minha vida.
A minha mãe Maria Tereza Ourives
que sempre me apoiou e incentivou
nos estudos, dizendo que a
maior riqueza está no conhecimento.*

AGRADECIMENTOS

A todos aqueles que fizeram parte da realização deste trabalho, que direta ou indiretamente contribuíram para que ele se concretizasse.

A minha mãe Maria Tereza Ourives que sempre esteve ao meu lado, preocupando e participando das minhas angústias e alegrias, sempre orando pela minha vida.

Aos meus queridos professores do programa da Pós-graduação pelas contribuições ao longo dos anos.

Aos meus colegas do curso que foram verdadeiros amigos onde compartilhamos momentos de aprendizado, alegria e tristeza.

Ao meu orientador Miguel Jorge que sempre prezou pelo bom trabalho, me auxiliando com dedicação e motivação.

Aos meus colegas de trabalho, em especial, Ana Célia Grilo, Andréia Bastos, Carla Patrícia Marques, Fernanda Araújo e Flávia Guizardi que estiveram ao meu lado me apoiando.

As duas pessoas que sempre estiveram presente na minha vida contribuindo com incentivo, amizade, companheirismo e cumplicidade, Nyelson A. Parrião e Adriane Vieira.

A direção e coordenação da escola Fundação Bradesco, pelo apoio e compreensão em momentos na qual estive dedicando aos estudos.

SUMÁRIO

Lista de figuras	vi
Lista de fotos	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de abreviaturas e símbolos	ix
RESUMO	x
ABSTRACT	xi
1. INTRODUÇÃO	7
2. REFERENCIAL TEÓRICO	10
2.1- Organização da pesquisa.....	10
2.2- Aprendizagem Significativa Crítica.....	16
2.3- As unidades de Ensino Potencialmente Significativo (UEPS)	19
2.4- Materiais introdutórios.....	25
2.5- Estado da Arte.....	28
3.METODOLOGIA	30
3.1 PRIMEIRA UEPS	32
3.1.1 Avaliando a UEPS.....	35
3.1.2 Retomando a primeira UEPS	36
3.2 SEGUNDA UEPS	42
3.3 TERCEIRA UEPS	44
3.4 QUARTA UEPS	48
3.5 QUINTA UEPS.....	52
3.6 SEXTA UEPS	59
3.7 AVALIAÇÃO SOMATIVAS E NOTAS BIMESTRAIS	62
4. ANÁLISE DOS RESULTADOS.....	64
5. CONCLUSÕES.....	92
6.REFERÊNCIAS	96
APÊNDICE A – Avaliação Somativa P1 do 1º Bimestre	99
APÊNDICE B – Análise das Habilidades da P1 do 1º Bimestre	104

APÊNDICE C – Avaliação Somativa P2 do 1º Bimestre	105
APÊNDICE D – Análise das Habilidades da P2 do 1º Bimestre	109
APÊNDICE E – Avaliação Somativa P2 do 1º Bimestre.....	110
APÊNDICE F – Análise das Habilidades da P1 do 2º Bimestre.....	115
APÊNDICE G – Avaliação Somativa P2 do 2º Bimestre	116
APÊNDICE H – Análise das Habilidades da P2 do 2º Bimestre	120
APÊNDICE I – Sequência Didática Eletrostática.....	122
APÊNDICE J– Sequência Didática Eletroscópio	123
APÊNDICE L– Sequência Didática sobre Circuitos Elétricos	125
APÊNDICE M– Transcrição dos Vídeos.....	126
ANEXO A- Média Final dos Bimestres/Recuperação	132
ANEXO B– Texto sobre o Peixe-Elétrico	133
ANEXO C– Autorização de Uso de Imagem de Aluno	134
ANEXO D– Estudo do Meio	135
ANEXO E– Planos de Aula	138
Plano de Aulas – 1º bimestre/2017.....	138
Plano de Aulas – 2º bimestre/2017.....	155

Lista de figuras

Figura 1 - Matriz de referência de níveis de complexidade mental	23
Figura 2 - Esquema de organização dos grupos colaborativos.....	33
Figura 3 - Série Triboelétrica	34
Figura 4 – Neutralização de uma carga	37
Figura 5 – Neutralização por contato de uma carga	38
Figura 6 – Neutralização finalizada	38
Figura 7 – Encerramento do jogo	39
Figura 8 - Montagem Interna	40
Figura 9 - Projeto Experimental de Física com Materiais do dia-a-dia-UNESP/BAURU.....	41
Figura 10 - Circuito simples para testar condutores e isolantes	42
Figura 11- Questão do ENEM.....	47
Figura 12 - Uso do voltímetro no simulador	50

Lista de fotos

Foto 1 - Demonstração prática e discussão em grupo (Avaliação formativa)	32
Foto 2 - Demonstração prática experimental	34
Foto 3 - Apresentação dos grupos sobre cargas positivas e negativas	35
Foto 4 - Alunos utilizando o jogo sobre neutralização de cargas elétricas	39
Foto 5 - Alunos montando o eletroscópio de folhas.....	41
Foto 6 - Atividade sobre Condutores e Isolantes	43
Foto 7 - Demonstração do Experimento com limões	45
Foto 8 - Especificações de aparelhos elétricos/eletrônicos	46
Foto 9 - Grupo colaborativo 5 e alunos organizados.....	48
Foto 10 - Queima da palha de aço- Efeito Joule	49
Foto 11 - Alunos explorando o PhET.....	49
Foto 12 - Apresentação das Maquetes.....	52
Foto 13 - Demonstração prática - Objetos ferromagnéticos e não ferromagnéticos	53
Foto 14 - Demonstração prática- Campo Magnético	54
Foto 15 - Orientação por Bússola.....	55
Foto 16 - Experimento de Oersted organizado pelos alunos e linhas de Campo magnética.....	56
Foto 17 - Demonstração prática alunos: Eletroímã	57
Foto 18 - Construindo um mini motor DC	58
Foto 19 - Rascunho de atividade para montagem de mural/painel	61
Foto 20 - Produção de aluno (I9): Classificação de objetos em condutores e Isolantes.....	72
Foto 21 - Caderno de aluna (B2) com atividade sobre especificações de aparelhos.....	74
Foto 22 - Cálculo da corrente elétrica	78
Foto 23 - Cálculos da avaliação formativa de aluno (I9)	79

Lista de gráficos

Gráfico 1 - Demonstração Prática Experimental- Balões e Canudo.....	64
Gráfico 2 - Construção de um Eletroscópio de folhas	68
Gráfico 3 - Teste de Objetos e Materiais	72
Gráfico 4 - Uso do Simulador Phet	76
Gráfico 5 - Mapas Conceituais dos Alunos	82
Gráfico 6 - Produção Textual sobre a UEPS	87
Gráfico 7 - Rendimento de Notas -Turma 2016	89
Gráfico 8 - Rendimento de Notas- Turma 2017.....	90

Lista de abreviaturas e símbolos

A – Ampère

AO – Objeto de Aprendizagem

EC – Estrutura Cognitiva

ENEM – Exame Nacional do Ensino Médio

FEBRACE – Feira de Brasileira de Ciências e Engenharia

INEP – Instituto de Estudos e Pesquisas Educacionais Anísio Teixeira

kWh – Quilowatts-hora

PhET – Physics Education Technology Project

R – Resistência elétrica

UEPS – Unidade de Ensino Potencialmente Significativa

V – Tensão

U.E. – Unidade de Ensino

RESUMO

CORREA OURIVES, Charles Adriano. **UMA PROPOSTA DE UEPS PARA O ENSINO DA ELETRICIDADE E MAGNETISMO** Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, Universidade Federal de Mato Grosso. Orientador: Professor Dr. Miguel Jorge Neto - Cuiabá/MT, 2018.

A presente pesquisa foi desenvolvida na Escola de Educação Básica e Profissional-Fundação Bradesco, localizada na Av. José Torquato da Silva, 95 – Jardim Vitória – Cuiabá (MT), em uma turma da 3ª série do Ensino Médio. Este trabalho teve como objetivo geral desenvolver e aplicar um conjunto de unidades de ensino potencialmente significativas (UEPS) como facilitadora de aprendizagem de tópicos de eletricidade e magnetismo. A proposta era fazer com que os alunos interagissem entre si e com o professor, discutindo e expondo suas ideias. Na pesquisa o professor foi o interlocutor de todo o processo. Foram aplicados princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica, desenvolvendo dessa maneira as UEPS de tópicos específicos de conhecimento declarativo e/ou procedimental, uma vez que a aprendizagem mecânica não se mostrava suficiente. As UEPS foram organizadas em seis unidades, compreendendo assuntos relacionados com a eletricidade e magnetismo para o Ensino da Física. Foram utilizados materiais introdutórios (textos, vídeos, demonstrações experimentais) e estratégias metodológicas que valorizavam a participação ativa dos alunos, além de avaliações formativas ao final de cada unidade. Uma análise com base em dados da turma de 2016, no 1º bimestre indicava 34,5% de defasagem no desempenho escolar. No 2º bimestre esse percentual de defasagem quase dobrou, atingindo 60,7%. Com a turma de 2017, a análise inicial indicava 82,4% com notas abaixo da média esperada. Após a implementação das UEPS, esse percentual reduziu-se consideravelmente no 2º bimestre, para 5,9%. O estudo mostrou que ao valorizar os conhecimentos prévios dos alunos por meio de sequências de ensino potencialmente significativas, a mediação do processo de ensino-aprendizagem pelo professor se manifesta de forma mais enriquecedora, motivando-os e despertando neles a vontade de aprender, contribuindo assim para que a aprendizagem seja eficaz e de qualidade.

Palavras-chave: Ensino de Física, Unidades de Ensino Potencialmente Significativas, Eletromagnetismo.

ABSTRACT

CORREA OURIVES, Charles Adriano. **A PROPOSAL OF UEPS FOR THE TEACHING OF ELECTRICITY AND MAGNETISM** Dissertation (Master's Degree) - Graduate Program in Teaching of Natural Sciences, Federal University of Mato Grosso. Advisor: Doctor Miguel Jorge Neto - Cuiabá / MT, 2018.

The present research was developed at the School of Basic and Professional Education - Fundação Bradesco, located at Av. José Torquato da Silva, 95 - Jardim Vitória - Cuiabá (MT), in a 3rd grade high school class. The objective of this work was to develop and apply a set of potentially significant teaching units (LIFOs) as a facilitator of learning topics of electricity and magnetism. The proposal was to have the students interact with each other and with the teacher, discussing and explaining their ideas. In the research, the teacher was the interlocutor of the whole process. Facilitating principles of critical meaningful learning were applied, thus developing LIFOs of specific declarative and / or procedural knowledge topics, since mechanical learning was not sufficient. The LIFOs were organized into six units, including subjects related to electricity and magnetism for the Teaching of Physics. It was used introductory materials (texts, videos, experimental demonstrations) and methodological strategies that valued the active participation of the students, as well as formative evaluations at the end of each unit. An analysis based on data from the 2016 class in the first two months indicated a 34.5% lack of performance in school performance. In the second two months, this percentage of lag almost doubled, reaching 60.7%. With the 2017 class, the initial analysis indicated 82.4% with scores below the expected average. After the implementation of the LIFOs, this percentage decreased considerably in the second two months to 5.9%. The study showed that by valuing students' prior knowledge through potentially meaningful teaching sequences, the mediation of the teaching-learning process by the teacher is manifested in a more enriching way, motivating them and awakening in them the will to learn, thus contributing so that learning is effective and of quality.

Keywords: Physics Teaching, Potentially Significant Teaching Units, Electromagnetism.

1. INTRODUÇÃO

Esta pesquisa foi desenvolvida junto ao Grupo de Pesquisa do Ensino de Física, vinculado ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais da Universidade Federal do Mato Grosso (PROPG/IF/UFMT), que ao longo de sua existência, vem prestando importantes contribuições na área de ensino das ciências da natureza, no sentido de facilitar a aprendizagem dos estudantes nos níveis fundamental, médio e superior e no auxílio a professores dessa área, com sugestões de métodos e materiais, contribuindo, desta maneira, em uma formação autêntica, moderna e atual que permita acompanhar as mudanças que ocorrem em uma sociedade contemporânea.

O presente trabalho apresenta como objetivo o desenvolvimento de uma proposta de Unidades de Ensino Potencialmente Significativas (UEPS) de tópicos de eletricidade e magnetismo. A UEPS é sequência de ensino fundamentada teoricamente, que é voltada para o desenvolvimento da aprendizagem significativa e pode estimular a pesquisa aplicada em ensino, que é aquela voltada diretamente à sala de aula. O desenvolvimento deste trabalho aconteceu na Escola de Educação Básica e Profissional-Fundação Bradesco, localizada na Av. José Torquato da Silva, 95 – Jardim Vitória – Cuiabá (MT) CEP: 78055-714. Para a realização desta pesquisa foi escolhida uma turma da 3ª série do Ensino Médio do período matutino.

De forma geral, a tentativa de ensinar assuntos que envolvem a disciplina de Física é um grande desafio, mas um dos pontos defendidos por este trabalho, se refere ao conhecimento que os estudantes já trazem consigo, sendo alguns conhecimentos prévios que por motivos diversos não são explorados no dia a dia da sala de aula, o que acarreta, em muitos casos, o desinteresse e a desmotivação dos alunos, influenciando assim no seu rendimento escolar.

Metodologias de ensino atuais consideram os conhecimentos prévios dos alunos, o que os encoraja a participarem na construção de significados, tornando a aprendizagem cada vez mais simplificada e à medida que o conhecimento avança para um nível mais complexo, os educandos questionam tais significados de modo crítico, propondo ideais e soluções para se aplicar melhor os conceitos físicos. A criação da Unidade Potencialmente Significativa poderá contribuir com uma aprendizagem mais efetiva e estimulante na disciplina de Física e espera que sua aplicabilidade, proporcione

melhores desempenhos escolares entre os agentes envolvidos no processo e que a mesma se torne uma ação crescente.

Vale destacar que os facilitadores de aprendizagens significativas foram implementados com a turma de 2017, pois em 2016 não foi implementada a UEPS e muito menos eram considerados os conhecimentos prévios dos alunos. Em se tratando da pesquisa de campo, foram desenvolvidos dentro e fora da sala de aula. As atividades foram elaboradas de forma que os alunos se sentissem pertencentes ao processo de ensino-aprendizagem. Eles puderam contribuir em cada aula, nos grupos de trabalho com seus pares, tendo oportunidade de ouvir e expor suas ideias. Nesse processo, a avaliação formativa auxiliou na reconciliação integrativa na qual os resultados da avaliação somativa obtiveram um aumento significativo.

Neste trabalho foi proposto aos alunos unidades de ensino potencialmente significativas, considerando o que eles sabem, mas não partindo do que eles sabem, por isso adaptamos esta teoria utilizando organizadores prévios no início de cada aula como facilitador da aprendizagem. A proposta era fazer com que eles interagissem entre si, com o professor, discutindo e expondo suas ideias, enquanto o professor faria o papel de interlocutor desse processo. Independente do ano/série ou disciplina, as UEPS pode ser aplicada para qualquer nível, dentro do conteúdo que será abordado no decorrer do processo que se baseia em sequências de ensino fundamentada teoricamente pelo autor Marco Antônio Moreira (2011) sobre aprendizagem significativa de tópicos específicos de conhecimento declarativo e/ou procedimental.

O que impulsionou a realização deste trabalho foi entender que o processo metodológico de mudança, na forma como se aborda e apresenta a disciplina, é uma alternativa viável para ajudar nossos alunos a compreenderem e aplicarem a Física em seu cotidiano e consequentemente melhorar seu desempenho escolar nas avaliações somativas e valorizar as suas produções por meio das avaliações formativas.

O objetivo geral para o desenvolvimento desta dissertação é desenvolver e aplicar uma UEPS como facilitadora de aprendizagem de tópicos de eletricidade e magnetismo.

Para os objetivos específicos temos:

- Elaborar sequências didáticas levando em conta os organizadores prévios;

- Levar o aluno a captar e compartilhar significados no contexto do ensino;
- Avaliar a contribuição da proposta para a aprendizagem significativa de conceitos e princípios da Física;
- Abordar temas dentro do conteúdo programático dos tópicos de eletricidade e magnetismo em uma proposta que os alunos atuem e desenvolvam significativamente as atividades;
- Incentivar por meio de organizadores prévios antes de iniciar o tema proposto nas aulas;
- Motivar a participação e discussões dos temas ou atividades, incentivando-os a contribuir e compartilhar o que foi aprendido com os demais membros da classe;
- Realizar feedback nas avaliações formativas e auxiliar nas atividades que se evoluem em níveis mais complexo de aprendizagem;
- Desenvolver um produto educacional para auxiliar professores de como montar uma UEPS.

A partir do 2º capítulo está a organização da pesquisa de modo que o leitor possa compreender como as ações foram fundamentadas e o que vem a ser uma UEPS e como esta foi adaptada para atender os parâmetros curriculares da instituição na qual foi desenvolvido. Apresentamos os materiais introdutórios e elementos que podem ser considerados como organizadores prévios durante as sequências das aulas. No 3º capítulo a metodologia aplicada nas unidades de ensino e nos demais capítulos, as análises dos resultados e as conclusões são os componentes presentes neste trabalho.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1- Organização da pesquisa

De acordo com Gressler (2004), é com a pesquisa que se movimenta muitos avanços em diversas áreas, principalmente na engenharia, tecnologia da informação, saúde, e entre outras. A pesquisa consiste em momentos de investigação, leituras e organização discutidas e vivenciadas por estudantes acadêmicos de universidades, até mesmo devido à cultura institucional e da cobrança da sociedade. Durante a educação básica, alguns professores estão muito mais preocupados em cumprir seu cronograma letivo do que planejar aulas que levem seus alunos a adquirirem características de agentes investigativos na solução de situações problemas.

Pádua (2007, p.31) entende que pesquisa é:

Tomada num sentido amplo, pesquisa é toda atividade voltada para a solução de problemas; como atividade de busca, indagação, investigação, inquirição da realidade, é a atividade que vai nos permitir, no âmbito da ciência, elaborar um conhecimento, ou um conjunto, que nos auxilie na compreensão desta realidade e nos oriente em nossas ações.

É por meio da pesquisa que podemos estudar uma determinada situação desconfortável para um grupo social específico, apontando métodos e ferramentas eficazes no desenvolvimento imediato ou de médio a longo prazo para a solução desses problemas pontuais.

Gibbs (2008, p. 8) destaca que:

Apesar dos muitos enfoques existentes à pesquisa qualitativa, é possível identificar algumas características comuns. [...] As experiências podem estar relacionadas a histórias biográficas ou a práticas (cotidianas ou profissionais), e podem ser tratadas analisando-se conhecimento, relatos e histórias do dia a dia.

Em nosso trabalho o material de análise e estudos posteriores foram as próprias produções entregues pelos alunos ao professor no final de cada unidade de ensino, para que desta forma pudéssemos identificar as características de aprendizagem significativa, conforme as unidades evoluíam foi também considerado suas falas nas discussões do tema abordado.

Sobre os dados quantitativos, Rampazzo (2005, p. 58) diz que:

A pesquisa quantitativa se inicia com o estudo de um certo número de casos individuais, quantifica fatores segundo um estudo típico, servindo-se frequentemente de dados estatísticos, e generaliza o que foi encontrado nos casos particulares.

Segundo Souza, et al., (2013), a pesquisa descritiva está primordialmente preocupada em analisar determinados dados provenientes de materiais coletados de uma situação, grupos e indivíduos. Muito se aproxima da pesquisa explicativa que está mais interessada em compreender de que forma os materiais coletados podem ajudar no desenvolvimento cognitivo dos estudantes. As interpretações dos dados coletados devem ser de forma bem estruturada e que consigam explicar a realidade analisada. Deste modo, a pesquisa em questão pode retratar estudos qualitativos e quantitativos no que diz respeito a interpretação final do desempenho escolar de cada aluno, revelando se a avaliação formativa (atividades significativas) colaborou com as avaliações somativas.

De acordo com Pimenta et al., (2006), o objetivo da pesquisa é servir de arcabouço teórico para outras áreas de forma que venha contribuir no avanço da ciência, tecnologia e sociedade. É um trabalho organizado para resolver problemas, ou pelo menos apontar caminhos para fazê-lo, envolvendo parcerias entre instituições, indivíduos e entidades governamental ou não. É com a colaboração destes órgãos que têm como objetivo facilitar o avanço do conhecimento, no sentido de trazer melhorias no que diz respeito ao conforto, comodidade e expectativa de se viver melhor, que procuramos desenvolver de forma comprometida esta pesquisa.

Para melhor exploração desta pesquisa, a classificamos como Qualitativa: Exploratória e Descritiva.

Devido a sua natureza aplicada, uma vez que se tem um resultado prático, foi necessária uma abordagem quantitativa e qualitativa, isso significa quantificar dados obtidos através de informações coletadas por meio das produções textuais, entrevistas, observações, relatórios e análise de notas bimestrais para analisar as informações.

Têm-se como objetivos uma forma descritiva e explicativa, que por sua vez se faz necessária uma investigação na literatura. Faz-se importante selecionar como procedimentos o levantamento e Pesquisa-Ação.

Thiollent (1986, p. 14) por sua vez, salienta que:

A pesquisa-ação é um tipo de pesquisa social com base empírica que é concebida e realizada em estreita associação com uma ação ou com a resolução de um problema coletivo e na qual os pesquisadores e os participantes representativos da situação ou do problema estão envolvidos de modo cooperativo ou participativo.

A escolha da técnica para executar esta pesquisa vem ao encontro com a teoria significativa proposta por Moreira (2011) para verificar se aprendizagem em Física estava sendo consolidada. Ela teve base nas produções que os alunos entregavam no final de cada U.E, que chamamos de avaliação formativa, sendo elas individuais ou em grupos. No final do bimestre foi realizada uma análise do desempenho dos alunos por meio das avaliações somativas a fim de verificar se houve avanço em seu rendimento por meio do boletim escolar.

A pesquisa-ação, por sua vez, é definida por Lopes et.al. (2006) como: “Pesquisa realizada com intervenção na realidade social, com a cooperação e participação dos pesquisadores e pesquisados na busca de soluções para os problemas encontrados”.

Para Thiollent (1986), na pesquisa-ação há um compromisso do pesquisador com os indivíduos envolvidos na pesquisa, mais que uma observação e análise do problema é estar inserido neste processo investigativo propondo maneiras para que os interesses individuais e coletivos sejam alcançados.

Durante as UEPS, no final de cada unidade, foi solicitada para os alunos a entrega das atividades significativas individuais e em grupos para verificar se a aprendizagem da disciplina estava sendo estabelecida. Nas diversas abordagens os materiais recolhidos como produções textuais, depoimentos, relatórios, tarefas resolvidas colaborativamente, registros do professor no caderno de campo e questionamentos feitos por eles, eram cuidadosamente analisados, verificando nesta técnica de pesquisa-ação se as evidências de aprendizagem significativa estavam sendo captadas, no que diz respeito à compreensão, capacidade de externalizar o assunto com

seus pares e principalmente aplicar este conhecimento na resolução de situações problemas. Como sequência desse processo adotado, o professor intermediava para que os alunos, a partir de seus conhecimentos prévios, conseguissem compreender os tópicos da disciplina. Consequentemente no final do bimestre, por meio das avaliações somativas, foi feito um levantamento sistemático para acompanhar se houve a evolução no rendimento individual de cada estudante e, por exemplo, se a metodologia aplicada nas atividades significativas influenciava no desempenho da turma.

Quanto à classificação, as fontes para a coleta de dados podem ser primárias e secundárias. Para a realização desta pesquisa foram utilizadas as fontes primárias, visto que tínhamos em mãos dados ainda não estudados.

Bonat (2009, p.15), assim conceitua:

Os dados ou fontes serão considerados primários quando constituírem documentos, sejam escritos ou não. Esses dados podem ser coletados no momento em que estiverem acontecendo ou depois. Por exemplo: documentos de arquivos públicos, publicações parlamentares, cartas, contratos, fotografias e estatísticas.

Neste caso, foram recolhidos textos, atividades colaborativas, registros fotográficos, roteiro de aula campo, atividades que envolvem o uso de simuladores, observação e prática experimental são os dados que nos auxiliaram no desenvolvimento da nossa fonte de pesquisa.

No início do ano letivo de 2017 foi escolhida uma turma da 3ª série do Ensino Médio com dificuldades na aprendizagem na disciplina de Física. Em uma tentativa de ajudá-los, foi sugerida à direção e coordenação da escola a aplicação de uma unidade de ensino potencialmente significativa (UEPS). Este estudo trata-se de facilitadores de aprendizagem baseado nas ideias do professor Moreira (2000) para o ensino da Física. Mas para que esta aprendizagem fosse garantida, eles teriam que se envolver em todo o processo, participando efetivamente como agentes ativos e comprometidos, visto que deveriam entregar em cada unidade proposta e trabalhada, suas produções na qual chamamos de avaliação formativa. Por meio destas atividades significativas que a pesquisa foi desenvolvida, sendo que nelas o pesquisador poderia colher evidências de que a aprendizagem estava sendo significativa, e nelas verificar se houve captação de

significados, compreensão, aplicabilidade do conhecimento na resolução de problemas e no final deste processo verificar se a avaliação formativa influenciava na somativa (provas e teste) no momento da análise do boletim individual de cada aluno.

Como instrumento para a coleta de dados, utilizaram-se das atividades significativas, sendo elas os textos, vídeos, mapas mentais, falas, atividades colaborativas e individuais, a fim de se obter uma melhor apreciação do conteúdo apresentado no trabalho. Os dados serão captados através do boletim escolar padronizado para a tabulação dos dados referentes ao progresso dos alunos e conseqüentemente fazer uma análise das avaliações formativas e se essas influenciaram nas somativas.

Segundo Fagundes (2015, p. 56) a avaliação formativa, instrumento analisado na pesquisa pode ser: [...] as observações, os exercícios, os questionários, as dinâmicas, as pesquisas etc. Enquanto que na avaliação somativa ou de produto final utilizamos os testes objetivos e os subjetivos.

Neste trabalho utilizamos o mapa conceitual como estratégia de compreender como os conhecimentos estavam se organizando na mente dos alunos.

Mapa conceitual segundo Moreira (2005) nos diz que:

Mapas conceituais podem seguir um modelo hierárquico no qual conceitos mais inclusivos estão no topo da hierarquia (parte superior do mapa) e conceitos específicos, pouco abrangentes, estão na base (parte inferior). Mas este é apenas um modelo, mapas conceituais não precisam necessariamente ter este tipo de hierarquia. Por outro lado, sempre deve ficar claro no mapa quais os conceitos contextualmente mais importantes e quais os secundários ou específicos. Setas podem ser utilizadas para dar um sentido de direção a determinadas relações conceituais, mas não obrigatoriamente.

Existem diretrizes para se traçar um mapa conceitual e que neste caso foi proposto para que os alunos fizessem relações dos conceitos trabalhados durante as UEPS.

Segundo Yin (2015,p.2), define estudo de caso como:

Como a primeira parte de uma definição em duas partes, um estudo de caso investiga um fenômeno contemporâneo (o "caso") em seu contexto no mundo real, especialmente quando as fronteiras entre o fenômeno e o contexto puderem estar claramente evidentes. A segunda parte da definição aponta

para o projeto e a coleta de dados - por exemplo, como a triangulação de dados ajuda a tratar a condição técnica distintiva, por meio da qual um estudo de caso terá mais variáveis de interesse do que pontos de dados. Dentre as variações em estudos de caso, um estudo de caso pode incluir casos únicos ou múltiplos, pode ser limitado a evidências quantitativas e pode ser um método útil para fazer uma avaliação.

O nosso trabalho por meio da metodologia de estudo de caso se direcionou na compreensão de como o desempenho de uma turma estabelece uma estrutura para discussões e debates entre os alunos por meio dos facilitadores de aprendizagem.

2.2- Aprendizagem Significativa Crítica

Na aprendizagem significativa o aprendiz quando decide aprender significativamente, faz pontes com o novo conhecimento com algo que ele já conhece. Se tratando da aprendizagem significativa crítica, o estudante consegue refletir sobre o conhecimento que está sendo apresentado, apontando seu ponto de vista de maneira consistente de modo a aprimorar ou melhorar o seu entendimento de forma relevante e que isso lhe traga soluções para resolver problemas do seu cotidiano (SMITH, 2012).

Na aprendizagem significativa crítica, o aprendiz participa do processo de modo atuante, ao mesmo tempo sugerindo ideias, ciente que, tais construção do conhecimento é uma interpretação do homem, consciente que, nem sempre, é a verdadeira essência do fenômeno revelado pelas leis naturais, por compreender que a metáfora é um caminho que norteia a nossa capacidade de compreender melhor o mundo que nos cerca. Sendo assim, a aprendizagem significativa crítica fornece meios para que os alunos se tornem conscientes do seu papel e percebam a importância de seu posicionamento. O que falta para promover uma aprendizagem significativa e crítica, segundo o autor, é provocar nos discentes a predisposição para aprender, motivando-os durante as aulas, de forma que eles percebam ser possível construir a partir do novo conhecimento apresentado maneiras de tornar o assunto mais próxima da sua realidade (Moreira,2005).

Moreira (2005) se baseia ideias de Neil Postman e Charles Weingartner (1969) e no livro de Postman (Technopoly,1993 e The End of Education,1996). À partir de suas impressões nos estudos destes autores, desenvolveu a sua percepção propondo alternativas para auxiliar os professores durante as aulas.

O autor deixa claro que não se trata de uma receita de modo a garantir uma aula perfeita, mas possibilidades de auxiliar os professores a levarem seus alunos a construir juntos, a partir dos assuntos que serão abordados, procedimentos que direcionem aos estudantes alcançarem a autonomia intelectual. Diante das novas tecnologias e o acesso à informação, ficaria inviável promover aulas que não oportunizam aos alunos o diálogo, e a atuarem como sujeitos ativos desse processo, desse modo, Moreira (2000), apresenta uma série de 11 princípios facilitadores da

aprendizagem significativa crítica para ajudar os docentes na construção de sujeitos atuantes e participativos na sala de aula:

1º Princípio do conhecimento prévio – Considerar o conhecimento do aluno.

2º Princípio da interação social e do questionamento – Motivar o diálogo entre seus pares e promover atividades que levem os alunos a elaborarem questões.

3º Princípio da não centralidade do livro de texto – Usar outros materiais como artigos, revistas, jornais, não ficando preso somente nos livros didáticos.

4º Princípio do aprendiz como preceptor/representador – Professor e alunos são perceptores e devem estar em constante trocas de comunicação para o entendimento do assunto.

5º Princípio do conhecimento como linguagem – Compreender os símbolos e significados específicos para entender a linguagem de uma determinada área por meio da negociação de significados na interação social e seus questionamentos.

6º Princípio da consciência semântica – Quando o indivíduo atinge um grau de abstração e entende que os significados não são permanentes e com o tempo, eles podem mudar. A consciência semântica cria no perceptor um grau de pensamento de escolhas e não decisão.

7º Princípio da aprendizagem pelo erro – O aprendiz entende que os erros aprimoram a busca pela proximidade do entendimento do conhecimento.

8º Princípio da desaprendizagem – Não se trata de apagar o que existe na mente, que seria impossível. Apenas oportunizar um modo, ou caminho diferente de se aprender a mesma coisa de modo distinto onde o perceptor decidira o que será mais relevante.

9º Princípio da incerteza do conhecimento – Saber que o conhecimento é uma construção humana e com o passar dos tempos, podem não representar a proximidade da realidade, saber que as leis, teorias, tendências, tecnologias, comportamento podem ser modificados.

10º Princípio da não utilização do quadro-de-giz– Colocar os alunos na posição de sujeitos ativos. Participação nas aulas e na utilização de materiais adequados como estratégias de ensino.

11º Princípio do abandono da narrativa – O professor fazendo o papel de mediador. Deixar que os alunos interajam com seus pares, que eles falem e discutam os tópicos do assunto por mais tempo durante as aulas.

Preparar os alunos a se tornarem autônomos é o desafio desta nova sociedade globalizada, que segundo Moreira (2005, p.4), destaca que:

A escola por exemplo, ainda transmite a ilusão da certeza, mas procura atualizar-se tecnologicamente, competir com outros mecanismos de difusão da informação e, talvez não abertamente, ou inadvertidamente, preparar o aluno para a sociedade do consumo, para o mercado, para a globalização. Tudo fora de foco.

Os princípios facilitadores da aprendizagem crítica sugerem com que o professor se preocupe em preparar suas aulas considerando que os alunos podem contribuir com suas vivências e experiências. Questionar não no sentido de obter resposta prontas, mas promover um diálogo em busca de reflexões. Utilizar nas aulas, diversos materiais de apoio à discussão do assunto, o livro didático não é a fonte que emana toda a verdade.

O professor quando direciona os seus alunos, fazendo um convite para um patamar como agentes perceptivos, compreende que cada conhecimento é representado pela linguagem, sendo essa codificação importante para representamos o mundo. Percebe que estes significados podem ser perfeitamente discutidos, para que o pensamento de ideias, tanto do docente como do aprendiz, chegue em um denominador comum. Cria possibilidades de sugerir e pensar diferente, não se acomodando com verdades absolutas.

2.3- As unidades de Ensino Potencialmente Significativo (UEPS)

As UEPS nada mais são do que sequências de Ensino de forma organizada, para que os alunos partam dos seus conhecimentos prévios e consigam construir em sua estrutura cognitiva novos conhecimentos. Elas se baseiam em princípios respaldados em autores consagrados como David Ausubel, Lev Vygotsky, Joseph D. Novak, D. B. Gowin entre outros. Marco Antônio Moreira (2012) sugere alguns aspectos sequenciais (passos) para ajudar na construção destas unidades, para o autor, o grande desafio de ensinar é instigar os alunos a querer aprender, a buscar determinado conhecimento, para que isso ocorra, o aluno deverá ter uma pré-disposição.

Como bem nos assegura Moreira (2011), pode-se dizer que uma unidade de ensino potencialmente significativa crítica no sentido de sempre questionar as representações da natureza que são criações do homem, não acomodando e aceitando como produto final. No entanto, não é exagero afirmar que ainda existem professores que carregam suas anotações de anos e anos dos livros didáticos, para que o assunto seja reproduzido no quadro, o que é preocupante.

Não há problema algum em utilizar os exercícios do livro didático, a problemática que Moreira (2000) aborda em seu artigo sobre aprendizagem significativa crítica é fazer do livro adotado como parâmetro absoluto e considerá-lo um dentre vários materiais educativos e diversificados selecionados de forma que venha atender as necessidades dos nossos alunos é também um dos princípios da aprendizagem significativa crítica.

Em todo esse processo, pode-se dizer de forma resumida que ainda encontraremos alunos sentados em fila, ordenados um atrás do outro, promovendo um ensino obsoleto e desmotivante. Assim preocupa o fato de que não estamos formando alunos que produzem algo relevante, por isso os assuntos virtuais se tornam mais reais e atraentes do que os assuntos propostos de forma mecânica em sala de aula.

Conforme explicitado acima, a aprendizagem significativa crítica, possibilita ao aluno liberdade de expressar o que se sabe, interagir com seus colegas, é uma forma de sociabilizar seus significados e desenvolver sua capacidade de argumentação. Quando o professor mobiliza um planejamento de aula que valoriza o aluno como

sujeito ativo nesse processo, os resultados começam a sinalizar positivamente através das avaliações formativas que refletem nas avaliações somativas exigidas nas escolas.

Segundo Ausubel (1978, apud Moreira, 1999 p.2) o professor deve levar em conta o que o aluno já sabe, ou seja, o seu subsunçor, que são conceitos, ideias, proposições que se encontram em sua estrutura cognitiva. E não se preocupar com isso, é privilegiar um ensino robotizado, no qual o professor fala e o aluno ouve. Dessa maneira, a aprendizagem tornar-se-á mecânica, e o aluno dificilmente fará conexões com aquilo que ele já sabe, adquirindo um conhecimento não duradouro, tornando-se assim alvo fácil de desinteresse e desmotivação. Se nas escolas, a disciplina de Ciências Físicas é uma das campeãs de notas abaixo da média, seria isso promovido pelas dificuldades reais que os alunos possuem, ou seria a falta de uma maior e profunda investigação sobre o que eles sabem de fato. O autor deixa claro que só existe aprendizagem significativa quando o aprendiz tem uma pré-disposição em querer aprender, sendo o professor mediador desse processo, preparando aulas que os coloquem na posição de protagonistas, utilizando-se de vários recursos por meio de organizadores prévios para que seus conhecimentos amadureçam ao ponto de rever e questionar a sua aprendizagem e que essa faça sentido em sua vida.

Baseado nas ideias de Ausubel (1963, p.58), citado por Moreira (2000, p.7) complementa uma aprendizagem significativa subversiva, ou seja, crítica. Oportunizar aos alunos momentos que eles possam dialogar e repensar sobre a aplicação deste conhecimento em sua vida cotidiana, dá uma entonação de autonomia, sujeitos ativos e questionadores. Na referida obra, o autor deixa claro, que as ideias funcionam como um subordinador de outros conceitos, propiciando a assimilação.

O subsunçor pode ter maior ou menor estabilidade cognitiva, pode estar mais ou menos diferenciado, ou seja, mais ou menos elaborado em termos de significados. Contudo, como o processo é interativo, quando serve de idéia-âncora para um novo conhecimento ele próprio se modifica adquirindo novos significados, corroborando significados já existentes. (MOREIRA, 2012 p.2).

Diante de um modelo aceito nas escolas em que a narrativa do professor é considerada viável por toda a comunidade escolar, privilegiando a aprendizagem mecânica, cabe ao professor tomar algumas medidas. A escolha em desenvolver unidades de ensino potencialmente significativa (UEPS) trabalha em um viés contrário, conforme explicado acima. Promover aulas na qual os alunos sentam enfileirados e o professor escreve na lousa e os alunos copiam para estudar no dia de prova, é pouco

atrativo e estimulante diante da gama de informações que os jovens estão em contato, tais como jogos, vídeos, redes sociais dentre outros.

A ideia é promover aulas mais interativas e dinâmicas, como por exemplo, fazer com que o professor fale menos e planeje aulas significativas colocando o estudante em uma posição de agente atuante no processo de aprendizagem.

A diferença que realmente existe em se trabalhar inteligências e competências em sala de aula está na forma diferente com que as informações são trabalhadas, atribuindo-lhes um significado, impregnando-as de uma contextualização com a vida e com o espaço no qual o aluno se insere. [...]Trabalhar inteligências e competências não é ir passando de um capítulo a outro de um programa, é antes trabalhar internamente esses capítulos para perceber onde seus temas se refletem no cotidiano, de que forma seus saberes permitem a geração de situações-problema. (ANTUNES, 2001 p.21)

Em sala de aula, alguns alunos, quando percebem que o assunto estudado está muito distante do seu universo de vida, questionam o porquê de estudar algo que não se aplica em seu cotidiano. O autor deixa claro na citação que ao trabalhar determinado assunto, este deve ser contextualizado, para que o conhecimento tenha significado para o estudante.

Fica evidente, diante desse quadro, que o professor comprometido com seus alunos analisa os tópicos dos assuntos que serão estudados e os organiza de modo a ofertar para os estudantes uma aprendizagem significativa e crítica por meio das unidades de ensino propostas pelo professor Marco Antônio Moreira (2000,2011).

Dentro destes tópicos, identificaremos aspectos declarativos e procedimentais para consolidar esse ideal. Fazendo um link com a proposta da UEPS para que possamos relacionar tais aspectos citados, temos:

Dentro de seus fundamentos que visam ao desenvolvimento de competências, eixos cognitivos ou modalidades estruturais da inteligência, constituídas pelas operações mentais que o indivíduo realiza para estabelecer relações com as habilidades instrucionais que se referem o “saber fazer” e decorrem diretamente do nível estrutural das competências adquiridas. (Diretrizes Curriculares para a Educação Básica da Fundação Bradesco, página 30).

Como bem se define nestas diretrizes, vindo ao encontro com as ideias dos autores que dão suporte a este trabalho, em considerar a informação que os alunos trazem para a sala de aula, de modo que estas conexões se ajustem em suas mentes os

encorajando em desempenhar procedimentos declarativos e procedimentais para empregar em sua realidade. Sobre as competências e habilidades de acordo com essas Diretrizes Curriculares, temos:

As competências e habilidades são consideradas, na organização das Diretrizes Curriculares, em três níveis distintos de operações mentais conforme a qualidade e a complexidade das relações estabelecidas entre o sujeito e o objeto de conhecimento: Os níveis básico, operacional e global. (Diretrizes Curriculares para a Educação Básica da Fundação Bradesco, página 30).

Um dos pontos preocupantes do processo de aprendizagem e desenvolvimento dos alunos baseia-se na questão de enquadramento destes agentes educacionais em determinados níveis de conhecimento. Estes níveis trabalham no decorrer do processo de ensino aprendizagem, a elevação de um nível superficial para um nível mais complexo. De acordo com essas Diretrizes (FUNDAÇÃO BRADESCO, 2017) podemos definir estes níveis da seguinte forma:

O **nível básico** abrange elementos essenciais, estruturantes aos demais níveis, como capacidade de observação, interpretação de dados, registros e informação, memorização, reconhecimento, identificação e apreensão das características e propriedades permanentes e definidoras de fenômenos físicos e sociais. O **nível operacional**, ou de execução, compreende ações coordenadas de classificação, seriação, ordenação, composição, cálculos e estimativas, aplicação e uso pragmático dos conhecimentos. O **nível global** compreende ações cognitivas mais complexas, definidas pela extensão e aplicação de conhecimentos entre situações, como estratégias básicas para a resolução de problemas inéditos. Engloba reversibilidade, e mobilidade cognitiva, capacidade de análise, síntese, inferência, dedução, raciocínio sobre hipóteses, pensamento proposicional e reflexão sobre seu próprio pensamento. (FUNDAÇÃO BRADESCO, 2017-p.30)

A pretensão foi no decorrer do percurso, oportunizar por meio dos facilitadores de aprendizagem significativa crítica, posicionar os alunos do nível básico para o global. Desse modo, essa organização curricular no processo de desenvolvimento da aprendizagem é indicada pela utilização dos verbos correspondentes às ações conforme o esquema representado na figura 1.



Figura 1 - Matriz de referência de níveis de complexidade mental

Fonte: (FUNDACAO BRADESCO, 2017,p.31)

Importante ressaltar que à medida que o assunto trabalhado em unidades anteriores, deve ser levado para um nível maior de complexidade para relacionar ao novo assunto proporcionando a diferenciação progressiva.

Ausubel (1978, p. 190) refere-se a diferenciação progressiva da seguinte forma:

A diferenciação progressiva é vista como princípio programático da matéria de ensino, segundo o qual as ideias, conceitos, proposições mais gerais e inclusivos do conteúdo devem ser apresentados no início da instrução e, progressivamente, diferenciados em termos de detalhes e especificidade. (*Apud* Moreira, 1999, p.160).

À medida que o assunto avança em cada UEPS, o conteúdo se tornava mais específico, de forma que os detalhes iam sendo incorporados no decorrer das aulas.

Durante as unidades, foi possível compartilhar juntos com os alunos os materiais introdutórios que foram apresentados no decorrer das UEPS.

Segundo Gowin (1981) o princípio da consciência semântica, embora não sendo percebida pelos sentidos, é importante para o ensino e aprendizado. A aprendizagem de fato acontece quando o aluno e o professor conseguem compartilhar significados sobre os materiais educativos do currículo.

Sobre os erros que os alunos cometem durante as unidades é normal. Moreira (2000) comenta em seu artigo, que não há nada de errado em errar. Superar é indício de aprendizagem significativa crítica, ele destaca que é normal errar, é aprender a aprender, é saber que o conhecimento não é absoluto ou algo que não se pode questionar. Quando o aluno percebe que errou, o mesmo consegue aprender onde está equivocando e a partir disso, estreita a relação com o conhecimento adquirido, internalizando em sua estrutura cognitiva para o entendimento do tópico em questão.

Espera-se, dessa forma, que os conhecimentos prévios que os alunos possuem sejam valorizados e a partir disso o novo conhecimento apresentado pelo professor consiga fazer sentido para o aprendiz. Incentivar questionamentos ao invés de respostas, promover diálogos e debates com seus pares e deixar o aluno bem à vontade no que diz respeito a poder fazer, sempre obviamente, tendo o professor como mediador neste processo é uma das alternativas para um ensino eficaz. A UEPS vem apresentando uma maneira de fazer um ensino mais consistente e sólido para o ensino da Física em questão, podendo ser trabalhado em qualquer área do conhecimento.

2.4- Materiais introdutórios

Os organizadores prévios são materiais utilizados como estratégias no início de cada aula, para que o docente possa identificar quais conhecimentos prévios os alunos possuem. Eles servem como pontes de conexão entre o que o aluno sabe e o novo conhecimento. Moreira (1999) afirma que os organizadores prévios quando bem utilizados proporcionam uma aprendizagem de assimilação duradoura.

Pode-se dizer que o organizador prévio permite detectar falhas daquilo que o aluno tem em sua mente ou que precisa saber para que a nova aprendizagem aconteça. Neste contexto, para Lins (2007), fica claro que não basta para o educando aprender determinado assunto e este recusar ser relevante no sentido de não compreender o que fazer com este novo conhecimento adquirido.

Conforme explicado acima é interessante, aliás, afirmar que o fator que contribuiu para uma aprendizagem mais consistente, é a aprendizagem significativa e crítica, mas existem alguns fatores que sobrepõe como, o descompromisso do educador com seus alunos no sentido de organizar aulas que levem seus alunos a aprender e saber usar esse conhecimento de modo que traga qualidade e bem-estar dos estudantes no decorrer do ano letivo. Mesmo assim, não parece haver razão para continuar com metodologias antigas que privilegiam a aprendizagem mecânica, é sinal de que o autor enfatiza que o importante neste processo é organizar o material introdutório para que seus conhecimentos prévios sejam verificados e a partir do novo conhecimento eles possam saber fazer e aprender a aprender o tópico do assunto estudado.

Ao iniciar o assunto a ser aprendido, o educador que quer ensinar significativamente, poderá apresentar para seus alunos os organizadores prévios. Esses materiais devem ser pensados de forma mais generalizada, dando indícios do que se espera aprender, servindo como pontes com o conhecimento que aluno possui com aquele que se quer ensinar. Caso contrário, se o professor não levar em conta o conhecimento do aluno, poderá cair na armadilha de continuar reproduzindo um ensino voltado a despejar no aprendiz conhecimentos específicos que poderiam não fazer nenhum sentido para ele.

Sendo assim, pedagogicamente esses materiais introdutórios devem ser utilizados estrategicamente de forma eficaz, no qual o novo conhecimento se integre à informação daquilo que o aprendiz já sabe. O autor deixa claro que o mapa conceitual ou V epistemológico de Gowin são materiais introdutórios que podem ajudar o docente a direcionar o seu planejamento partindo do que o aluno já conhece. (Coll, 2007).

Segundo Lins (2003, p.78):

O organizador prévio deve então ser usado como fonte de ideias que deem significado lógico ao novo e para generalização e classificação de ideias. O autor deixa claro que o organizador prévio também pode ser usado para orientar a identificação de conteúdo que já está presente na estrutura cognitiva e indicar sua relevância em relação ao material novo.

Conforme explicado acima, quando o estudante decide aprender significativamente, ele consegue autonomia no processo do ensino-aprendizagem, porque passa a ser sujeito ativo e participativo relacionando o tópico do assunto com o seu cotidiano. Mas para que isso aconteça, o docente deverá estruturar os organizadores prévios para valorizar a bagagem que seus alunos trazem em sua mente. Imagine, por exemplo, começar a abordar um determinado tema em que o aluno pode contribuir bem antes de iniciar o assunto, certamente, além se sentirem valorizados, os mesmos ficam mais interessados na aula, o que resultam em uma conexão com o novo conhecimento se tornando mais simples de serem compreendidos.

Os materiais introdutórios conhecidos como organizadores prévios podem ser instrumentos que permitem a aproximação do novo conhecimento com o saber que aluno possui.

[...] Os organizadores prévios são materiais introdutórios destinados a facilitar a aprendizagem de tópicos específicos ou conjunto de idéias consistentemente relacionadas entre si. Não se trata de uma introdução ou de uma visão geral do assunto. Os organizadores apresentam um nível mais elevado de abstração e de generalidade do que o material a ser aprendido. Um organizador pode ser um texto, um filme, uma coleção de slides ou outros suportes materiais. [...]. (Andrade *et.al.*, 2006, p.337).

Esses materiais quando bem aplicados pelo docente, deverão garantir que seus alunos revelem aquilo que sabem e a partir disso, o docente planeja suas aulas significativamente, de modo que a aprendizagem se torne consistente na mente do indivíduo. O autor deixa claro que, os organizadores prévios, além de facilitar a

aprendizagem de assuntos específicos da matéria a ser ensinada, ajudam a fazer relações entre o conhecimento do aluno ao novo conhecimento. Esses materiais, quando bem aplicados e contextualizados, é um ótimo recurso para identificar os conhecimentos dos alunos.

Podemos destacar que objeto de aprendizagem (AO) são ferramentas auxiliares no processo de ensino e aprendizagem de conceitos disciplinares, disponíveis na internet que segundo Ulbricht et. al. (2014, p.267) destaque que OA são por natureza objetos digitais acessados via internet ou por meio de uma rede interna de computadores, bem como devem permitir atividades em que os alunos possam experimentá-las pela interação. Dessa forma, os conteúdos são mediados por uma interface para que os alunos possam realizar as tarefas.

As atividades lúdicas são descritas na literatura como uma excelente metodologia no processo de ensino e aprendizagem por muitos autores, segundo Schwartz (2004, p. 126), as atividades lúdicas, por meio de seus conteúdos educativos, despertam nas crianças comportamentos e valores que serão reproduzidos em uma fase mais tardia no contexto social em que se encontram inseridas. Quando o material é selecionado e bem aplicado, ele se torna eficiente para promover a construção do conhecimento de forma estimulante e disciplinar.

Dar oportunidade para que os alunos atuem no processo de ensino aprendizagem é colocá-los como sujeitos autônomos que buscam o conhecimento por meio de suas ações. As aulas invertidas vêm sendo muito utilizadas em sala para despertar nos alunos capacidade de autoconfiança e responsabilidade. O esquema de aula invertida comentado no início da unidade que segundo Vanzin et. al.(2015, p.98) nos define como:

A aula invertida sugere a inversão da lógica de organização da sala de aula. Os alunos desenvolvem a leitura em casa ou acessam virtualmente os conteúdos, que podem ser interativos, com ferramentas diversas e realizam projetos em sala de aula e com a orientação do professor. Esse espaço, de compartilhamento de ideias individuais ou em grupo é o ambiente propício para o desenvolvimento do processo criativo.

A medida que os alunos buscam entender determinado tema para exemplificar ou explicar para seus colegas de classe, eles aprendem a se questionar pensando de forma crítica para tentar propor maneiras de mostrar determinados exemplos que

satisfizessem o entendimento. Há um esforço de pensamento e raciocínio quando um colega questiona ao grupo sobre o assunto em questão.

É preciso ressaltar que, o educador deverá estar atento na organização e seleção dos materiais introdutórios, pois através deles que os alunos revelarão aquilo que eles conhecem, e a partir disso, farão as devidas conexões com o assunto que se quer ensinar. Isso facilitará a aprendizagem significativa que muito tem contribuído para um ensino dinâmico e envolvente no sentido que o aluno saia da posição de agente passivo e revela ser sujeito do processo de ensino promovendo educação de qualidade.

2.5- Estado da Arte

A aprendizagem mecânica ainda persiste nas escolas e infelizmente, Moreira (2000) salienta que pais e alunos não se mobilizam para que o contrário aconteça, ao invés disso, continuam achando que o bom professor é aquele que enche o quadro com assuntos dos livros didáticos e que falam o tempo todo. Moreira (2002), já havia mencionado que se trata de uma aprendizagem de curto prazo, ou seja, o aprendiz logo esquece o que estudou, além de não estabelecer relação em sua aplicabilidade de vida. Enquanto que a aprendizagem significativa e crítica oferece oportunidade do aluno expor aquilo que ele já sabe, discutir e questionar significados com seus colegas, promovendo o desenvolvimento social e a capacidade de argumentação, uma vez que os facilitadores de aprendizagens presentes nas unidades de ensino potencialmente significativo são desenvolvidos para que os estudantes saiam da condição de ouvintes e passem a atuar no desenvolvimento autônomo da captação de conceitos referentes aos tópicos dos assuntos abordados em sala, contribuindo, desta maneira, em sua efetiva aprendizagem e refletindo no seu desempenho escolar.

Fazendo uma varredura no Google Acadêmico entre os anos de 2014 a 2018 com outros trabalhos realizados na aplicação de UEPS para o ensino da eletricidade e magnetismo, encontramos aproximadamente 24 resultados. Dentre eles, podemos citar o trabalho da autora Lisiane Barcellos Calheiro¹, apresentado no IV Simpósio Nacional de Ensino de Ciências e Tecnologia em Ponta Grossa-PR (CALHEIRO), com o seguinte título: A inserção de tópicos de Física de partículas integradas aos conteúdos de

¹ Site: <http://www.sinect.com.br/anais2014/anais2014/artigos/ensino-de-fisica/01406514476.pdf>(Acesso:18/03/2018)

eletricidade e magnetismo através de uma UEPS. Esse trabalho apresenta semelhanças com a presente proposta: foi realizado com uma turma da 3ª série do Ensino Médio em uma escola pública estadual, em Santa Maria-RS, durante o segundo semestre de 2013. No primeiro momento Calheiro (2013) desenvolveu duas unidades de ensino, aplicando inicialmente um questionário sobre a Física das Partículas, com o objetivo de verificar quais subsunçores os alunos possuem a respeito desse assunto.

Após essa fase, foi introduzido o assunto de modo mais geral, por meio de atividades tendo como facilitadores os passos apresentados por Moreira (2011), que são os textos, vídeos, demonstração prática experimental entre outras, de modo que levasse os alunos a externalizar seus conhecimentos prévios a respeito do conteúdo que seria trabalhado.

Os recursos didáticos foram elaborados por Calheiro (2013), de modo que os alunos pudessem participar nas atividades colaborativas e individuais, sendo organizados em pequenos grupos para interação, e em seguida, apresentar os resultados de suas pesquisas ou atividades desenvolvidas para o grande grupo para gerar discussões e debates pelos demais alunos.

No final desta unidade, foi aplicado o mesmo questionário inicial para verificar a evolução dos alunos a respeito dos conceitos de partículas e saber se os facilitadores influenciaram na aprendizagem significativa por meio das atividades desenvolvidas. Da atividade aplicada com os alunos foi feito a análise das respostas, pontuando os pontos de maior acerto e compreensão do tópico trabalhado. O mesmo procedimento aconteceu na segunda UEPS.

Percebe-se que a intenção do trabalho neste primeiro momento é aplicar a UEPS de forma introdutória, visando facilitar a Aprendizagem Significativa de tópicos de Física de Partículas integradas aos conteúdos de Eletricidade e Magnetismo. Tendo como análise verificar a partir do que o aluno sabe se o assunto quando discutido e debatido entre seus pares influenciam na construção de novos significados na estrutura cognitiva do estudante.

A proposta de trabalhar aulas, em que os alunos se sintam atuantes, tem mostrado mais eficiência no ensino da Física. Quando o professor cativa seus alunos, mostrando domínio do que está fazendo, os alunos sentem mais segurança e liberdade de expor aquilo que sabem, além de participar da dinâmica das aulas sem medo de errar. Esclarecer esse método e propósito é essencial para que os alunos saibam a importância de se inserir no processo de ensino-aprendizagem.

3.METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do presente trabalho, foram utilizadas pesquisas bibliográficas e de campo. A pesquisa bibliográfica baseou-se em publicações científicas da área de educação, tendo como principal apoio o autor Marco Antônio Moreira, professor e pesquisador da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRS), referência em Ensino de Pesquisa Educacional. O estudo de campo foi desenvolvido, em sua totalidade, através dos arquivos de desempenho escolar do ano de 2016 e 2017 da 3ª série A, envolvendo o mesmo período (primeiro semestre).

A pesquisa se inicia a partir da problemática de uma turma que se encontrava com rendimento escolar abaixo da média² entre o período letivo de 30/01/2017 à 05/07/2017 compreendendo os 1º e 2º bimestres. Nesta turma foram aplicados os princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica de Moreira (2000) desenvolvendo dessa maneira a UEPS de tópicos específicos de conhecimento declarativo e/ou procedimental, uma vez que a aprendizagem mecânica não conseguia fazer com que os alunos aprendessem.

As evidências de aprendizagem significativa produzidas pelos alunos nortearam a pesquisa, possibilitando discutir questões relativas à percepção do docente quanto ao uso pedagógico dos variados materiais introdutórios utilizados durante as unidades. As notas bimestrais também foram materiais interpretativos da pesquisa, uma vez que os resultados sinalizavam se a metodologia aplicada colaborava no sucesso da turma.

Para coleta de dados utilizou-se questões abertas e fechadas dos tópicos de Física abordados nas unidades de ensino, buscando obter informações mais abrangentes sobre o assunto do objeto de pesquisa. Bem como, da análise no final de cada bimestre, através do boletim escolar disponibilizado no sistema do diário eletrônico.

A UEPS foi organizada em seis Unidades de Ensino Potencialmente significativa, compreendendo assuntos relacionados com a eletricidade e magnetismo para o Ensino da Física. Seguindo os 8 (oito) passos sequenciais para estruturar a UEPS e os 11 princípios facilitadores da aprendizagem significativa crítica.

Os tópicos abordados durante este período foram: **Eletrostática:** 1) Desenvolvimento histórico da eletricidade, Carga elétrica, Estrutura elétrica da matéria,

² Considerando a avaliação somativa (tradicional).

Conservação da carga elétrica, Processos de eletrização, 2) Condutores e isolantes, Fiação elétrica, Lei de Coulomb e campo elétrico, nuvens. **Eletrodinâmica:**3) Invenção da pilha voltaica, Corrente elétrica, Relação entre corrente e fluxo de cargas, Especificações e usos da corrente nos equipamentos elétricos, Circuitos elétricos simples, Potência e energia elétrica, Consumo de energia elétrica, Cálculos de consumo de energia elétrica 4) Medidas de tensão e corrente em um circuito, Resistência elétrica e leis de Ohm, Descargas elétricas no corpo humano, Efeito Joule, Aquecedores elétricos, Potência térmica dissipada em resistores, Circuitos com associações, Análise de circuitos e Circuitos residenciais. **Eletromagnetismo:** 5) Campo magnético, Magnetismo nos materiais, Propriedades dos ímãs, Magnetismo terrestre, Orientação por bússolas, Efeito magnético da corrente, Experimento de Oersted, Lei de Biot-Savart, Eletroímãs, Campo magnético produzido por fios, espiras, bobinas, Força magnética, Motores DC, disjuntores, Força magnética sobre cargas microscópicas e condutores percorridos por corrente, 6) Indução eletromagnética, Geração e transmissão de energia elétrica.

A primeira UEPS obedeciam a seguinte estrutura: *Os conteúdos*, organizados conforme os tópicos abordados já listados acima; os *objetivos/expectativas*, de aprendizagem previstos nos planos de aula conforme anexo E; *os organizadores prévios*, também chamados de materiais introdutórios são os jogos, vídeos, textos, simuladores e demonstração prática experimental; *os registros do observado* são as produções dos estudantes; *a análise e avaliação dos registros*, feita pelo docente; os *feedbacks individuais* ocorriam com os alunos que apresentavam dificuldades/ou percepções equivocadas possibilitando-os refletir novamente sobre o conceito físico; *As discussões coletivas* aconteciam nos grupos, com acompanhamento do professor; *a avaliação* era feita pela análise das discussões e produções dos alunos que no final de cada unidade os alunos entregavam as avaliações formativas ou pequenas atividades/tarefas; e a *recuperação contínua* acontecia de maneira individual, em contraturno para alunos que ainda apresentavam dificuldades.

No decorrer das outras UEPS, organizamos os alunos em cinco grupos colaborativos que ficaram responsáveis por apresentar o tema da unidade a partir de organizadores prévios, sob a orientação do docente, e à medida que o assunto evoluía, as evidências de aprendizagem significativa surgiam através das avaliações formativas ou por meio de anotações do professor no seu caderno de campo.

3.1 PRIMEIRA UEPS

Foram definidos os seguintes tópicos a serem abordados: Desenvolvimento histórico da eletricidade, Carga elétrica, Estrutura elétrica da matéria, Conservação da carga elétrica, Processos de eletrização.

O organizador prévio desta aula aconteceu por meio de uma demonstração prática experimental em sala de aula, para verificar qual/quais conhecimento(s) eles já possuíam a respeito das cargas elétricas, se eles conseguiam externalizar as partículas elétricas envolvidas no processo e quais eram essas partículas. Para a constatação efetiva dessa didática adotada pelo professor, duas alunas foram convidadas a participarem. Com a sala organizada em forma de U, cada aluna recebeu um balão de plástico, e foi solicitado que elas soprassem até enchê-los e dessem um nó no balão. Ao comando emitido pelo professor, uma passava o balão no cabelo da outra, o professor estipulou um determinado tempo para a realização da atividade, e vencida aquela que conseguisse fazer o cabelo da outra ficar mais arrepiado. Essa atividade promoveu momentos de descontração durante a execução do experimento que foi finalizado quando o professor pausou a música de fundo. As alunas voltaram para os seus respectivos grupos e todos elaboraram questões sobre o experimento.



Foto 1 - Demonstração prática e discussão em grupo (Avaliação formativa)

Fotos: Arquivo do pesquisador

O professor pediu aos alunos que na próxima UEPS pesquisassem sobre a história da eletricidade. Somente um grupo colaborativo desta unidade apresentará o tema proposto por meio de apresentações no data show, na ocasião já havia sido explicado para os alunos que se tratava de uma aula invertida. Na atividade colaborativa seguinte foi proposto que outro grupo apresentasse e assim por diante, até fechar o ciclo (figura 2).

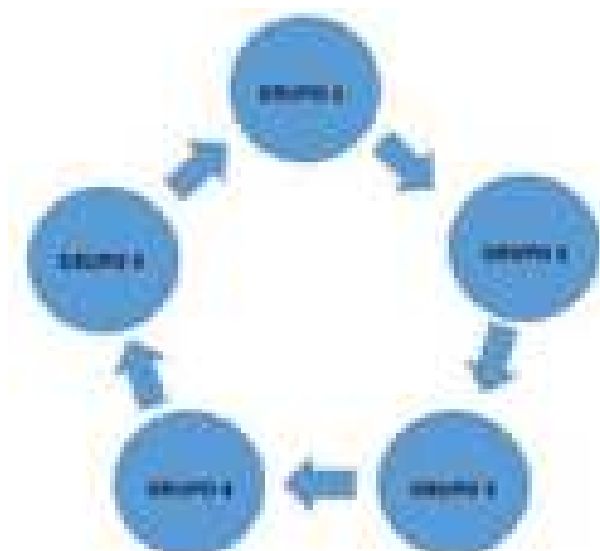


Figura 2 - Esquema de organização dos grupos colaborativos
Fonte: Arquivo do pesquisador

Os colegas foram organizados em sala com as cadeiras dispostas em forma de U, e elaboraram questionamentos sobre o tema que seria discutido no grande grupo.

Ainda nesta unidade, foi realizada outra demonstração, solicitou-se a ajuda de um aluno que se dirigiu à frente da sala para fazer a segunda demonstração: ele recebeu um canudo de plástico de refrigerante e colocou na parede, em seguida foi solicitado que o mesmo soltasse o objeto, obviamente todos perceberam que o canudo caiu no chão. Após essa ação, foi pedido ao aluno que ele passasse o canudo entre um guardanapo de papel, fazendo este procedimento por cinco vezes e ao fim disto voltasse a colocar o canudo na parede. Para surpresa dos alunos, o canudo não caiu. Como forma de verificar a compreensão do fenômeno dos conceitos expostos por essa prática, foi entregue aos alunos uma atividade (avaliação formativa) para que eles respondessem individualmente e entregassem no final da aula, tal atividade continha as seguintes questões:

- 1) *Por que o canudo desta vez ficou grudado da parede?*
- 2) *Se o canudo grudou na parede, significa que ele adquiriu propriedades magnéticas? Justifique.*
- 3) *Esboce a estrutura de um átomo e identifique as suas partes.*



Foto 2 - Demonstração prática experimental

Fotos: Arquivo do pesquisador

Continuando os trabalhos nesta unidade, os alunos em seus respectivos grupos, receberam uma tabela denominada de série triboelétrica conforme a figura 3, uma folha de papel em branco formato A4 e canetas coloridas.



Figura 3 - Série Triboelétrica

Fonte: (MOURA, 2011, p. 43)

Foi pedido que eles escolhessem dois materiais descritos na tabela e escrevessem no papel em branco e mostrassem para os demais grupos. Em seguida, cada grupo teve que explicar porque um determinado material ficou eletrizado positivamente e o outro negativamente. Rapidamente os alunos conseguiram relacionar as setas com os materiais que estavam apontando para os sinais positivo e negativo, ou seja, para os materiais mais acima, eles tendem a adquirir cargas positivas, os mais abaixo, cargas negativas. Eles apresentaram suas folhas para seus colegas com o nome do material e suas respectivas cargas. Na exposição oral dos grupos, eles comentaram que se um material atritar com o outro, no final deste processo, um adquire carga diferente do outro.



Foto 3 - Apresentação dos grupos sobre cargas positivas e negativas

Fonte: Arquivo do pesquisador

Com essa observação, os alunos conseguiram assimilar que no exemplo do balão e do cabelo, aplicados no início da aula, e nas discussões entre os grupos, que se atritado, os materiais, sendo de composições diferentes, os mesmos irão adquirir cargas distintas, e por isso eles se atraem. De acordo com a literatura o novo conhecimento é assimilado pelo fato de que o aluno já havia indicado que possuíam o subsunçor *atrito*, *cargas positivas e negativas* em sua estrutura cognitiva, é interessante observar que houve a Reconciliação Integrativa.

3.1.1 Avaliando a UEPS

Nesta aula, foi apresentado o tópico a ser estudado para os alunos, e pelas atividades colaborativas conseguimos garantir que os assuntos: carga elétrica, estrutura elétrica da matéria, e apenas uma parte sobre os processos de eletrização (atrito) foram construídos e evidenciados pelas atividades colaborativas e na avaliação formativa ainda faltando para concluir a 1ª unidade os assuntos sobre desenvolvimento histórico da eletricidade, conservação da carga elétrica, e nos processos de eletrização a parte de contato e indução. Durante a aula, os alunos entregaram ao professor algumas atividades que foram corrigidas. Após a correção destas atividades, os alunos receberam individualmente um feedback para as respostas equivocadas, dando oportunidade de rever o que haviam pensado e escrito.

Podemos observar após analisar o roteiro traçado e desenvolvido, que não se trata de um trabalho simples, cada aluno por ser diferente, significa que aprende de um jeito diferente do outro, logo cada indivíduo tem seu tempo para adquirir determinado conhecimento. O professor não estava preocupado que o aluno respondesse de imediato corretamente as atividades e avaliações. Neste processo, era esperado que determinado aluno retornasse mais de uma vez para rever algumas respostas equivocadas, logo o

professor serviu de mediador, direcionando o aluno a refletir sobre o que foi visto em sala de aula, verificando assim, se a aprendizagem adquirida estava sendo consolidada. Cada pessoa tem seu tempo para aprender determinado assunto, logo estamos preocupados que o aluno busque compreender e consiga fazer tais conexões em sua E.C.

Contemplou-se no início desta unidade dois organizadores prévios, que foram os experimentos iniciais, de forma que pudéssemos identificar os conhecimentos que os alunos já possuíam, sendo isso constatado por meio da participação de todos. Na aula seguinte, foi dada continuidade a sequência dos temas que tinham como objetivo a reconciliação integrativa com o assunto já visto, levando os alunos a um nível crescente de complexidade. Temos a preocupação que os alunos dialoguem entre si e com outros grupos, e para isso, o professor promoveu esta ação por meio da organização didática. A socialização de ideias e experiências é importante para que os alunos negociem e discutam os significados do tema em estudo. Durante a UEPS foi disponibilizado momentos em que os alunos resolveram problemas mais complexos, podendo fazer uso de materiais organizados pelo professor, ou de atividades contidas em seus livros didáticos.

3.1.2 Retomando a primeira UEPS

Para esta unidade foram escolhidos para serem abordados os temas sobre a conservação da carga elétrica e da sua determinação, mas antes foram disponibilizados 20 minutos para a discussão sobre o tema do desenvolvimento histórico da eletricidade. A sala de aula já estava organizada em “U”, o grupo colaborativo expôs o tema por meio do data show organizado em Power Point, e apresentaram para a classe. Os alunos já organizados nos seus respectivos grupos elaboraram questionamentos a respeito do assunto, interagindo com os demais grupos.

Após a finalização da apresentação de aproximadamente 8 minutos e das discussões promovidas pelos alunos, totalizando um tempo de 15 minutos, os alunos foram encaminhados para o laboratório de informática para explorar o seguinte recurso: <http://www.sofisica.com.br/jogos.php#> (VIRTUOUS, 2018) que está disponibilizado no site “Só Física”, em jogos on-line, na seção neutralize as cargas. Este recurso possibilita o estudo da neutralização das cargas elétricas.

Nesta atividade, é importante que todos os alunos possam ter a oportunidade de explorar o recurso e que tenham um tempo razoável para isto, portanto consideramos que uma aula de 50 minutos é suficiente. Com este recurso, os alunos realizaram uma atividade onde eles deveriam neutralizar uma carga e utilizar três outras cargas para neutralizar a primeira. Inicialmente, os alunos receberam um valor de carga elétrica que eles deveriam neutralizar por contato, ou seja, eles deveriam escolher valores de cargas desconhecidas e fazer com que o resultado desta soma seja zero. (Figura 4)



Figura 4 – Neutralização de uma carga
Fonte: VIRTUOUS, 2018

No exemplo da figura 4, o valor $-9C$ para a carga elétrica, e outros cinco valores de cargas desconhecidas é o que devemos neutralizar. Das cinco cargas elétricas desconhecidas, podemos fazer somente três contatos com a carga principal, neste caso, primeiramente será colocado o valor de $-1C$ no primeiro quadro branco e clicar no botão “fazer contato” (Figura 5).



Figura 5 – Neutralização por contato de uma carga

Fonte: (VIRTUOUS, 2018)

Continuando a atividade, nós tínhamos uma carga inicial de $-9C$ que colocamos em contato com outra de $-1C$, assim conseguimos uma nova carga de $-10C$. Para conseguirmos neutralizá-la, teremos que produzir uma carga de $+10C$, logo, será colocada nos quadros brancos os valores de $+4C$ e $+6C$, assim conseguiremos neutralizar esta carga (Figura 6).



Figura 6 – Neutralização finalizada

Fonte: (VIRTUOUS, 2018)

Após esta etapa, clicar em “fazer contato”, se as opções estiverem todas corretas e a carga for neutralizada, irá aparecer a mensagem de certo (Figura 7).



Figura 7 – Encerramento do jogo
Fonte: (VIRTUOUS, 2018)



Foto 4 - Alunos utilizando o jogo sobre neutralização de cargas elétricas
Fonte: Arquivo do pesquisador.

Nesta UEPS os alunos já estão familiarizados com os conceitos de carga elétrica, e dos processos de eletrização por atrito e contato, faltando assim identificar o processo de eletrização por indução e, por isso, tivemos como organizador prévio, o experimento sobre eletroscópio. O objetivo desta UEPS era construir um eletroscópio de folhas e mostrar a existência de cargas elétricas e suas propriedades, além de verificar a atuação dos três processos de eletrização. Os alunos já organizados em sala, receberam os seguintes materiais:

- ✓ Fios condutores de cobre;
- ✓ Alicates de corte ou pico;
- ✓ Isopor/ cortiça
- ✓ Papel alumínio;
- ✓ Secador de cabelo (Para uso compartilhado);
- ✓ Pente de plástico ou régua.
- ✓ Sacolas plásticas.

Para a montagem do experimento, os alunos receberam as seguintes orientações:

- 1) Corte um pedaço de fio esmaltado de forma que ele vá até o centro do pote e ainda sobre uns 3 cm para fora da rolha;
- 2) Raspe 3 cm do fio em uma extremidade e 3 cm de fio na outra, até que todo o verniz à volta do fio seja retirado (nestas regiões); enrole e aperte o papel alumínio na extremidade do fio que ficará do lado de fora do frasco até que se forme uma pequena bolinha prensada de papel alumínio nesta extremidade. A bolinha não precisa ser grande: um diâmetro de dois centímetros será suficiente; faça um pequeno furo no centro da rolha. Tente não deixar o furo muito maior do que a espessura do fio; depois de passado o fio pela rolha, dobre a extremidade inferior do fio como indicado na figura abaixo (Figura 8), na forma de um “U” horizontal, perpendicularmente ao fio que desce da rolha;

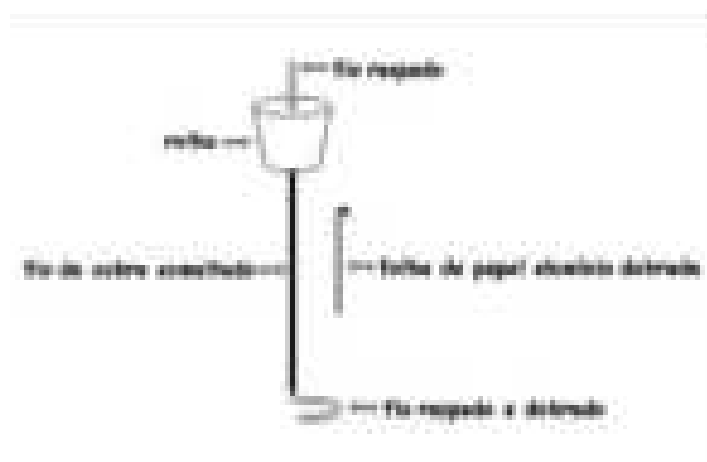


Figura 8 - Montagem Interna

Fonte: (LAVARDA, 1997)

- 3) Recorte duas tiras de papel alumínio com aproximadamente 5 cm de comprimento e de 3 a 5mm de espessura; faça uma pequena dobra em cada uma, dando o formato de bengala, como mostra a figura ao lado (a lâmina de papel alumínio está sendo mostrada de lado); coloque as lâminas sobre o fio raspado da parte inferior de forma que elas fiquem paralelas (veja a figura no final- Figura 9); Ajuste este conjunto (fio rolha e lâminas) no frasco; atrite um pente com os cabelos e toque na bolinha de papel alumínio; repita o procedimento com mais de um pente ou régua e de preferência atritados no cabelo de pessoas diferentes. Adaptado:

Esquema geral da montagem³:

³ Fonte: <http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>, (LAVARDA, 1997) seção eletricidade e magnetismo/Eletroscópio.

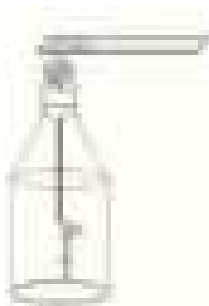


Figura 9 - Projeto Experimental de Física com Materiais do dia-a-dia-UNESP/BAURU
Fonte: (LAVARDA, 1997)

Após a montagem do eletroscópio e seguindo as orientações anteriormente expostos, os grupos conseguiram verificar os processos de atrito, contato e o processo que estava faltando: a indução. Cada grupo pôde contribuir significativamente de modo que um complementava a ideia do outro. A intenção de motiva-los na elaboração de perguntas no final desta atividade prática, proporcionou discussões entre os grupos de modo que os alunos puderam socializar suas ideias.

Foram disponibilizados alguns minutos para que os alunos discutissem suas ideias acerca dos questionamentos levantados. Logo após este momento, o professor realizou a mediação com os alunos de forma que eles pudessem retomar a tabela da série triboelétrica e analisar os materiais envolvidos no atrito, e, a partir disso, retomar as discussões. No final desta unidade, os alunos entregaram as atividades colaborativas para o professor. Foram utilizadas para esta primeira unidade de ensino 10 aulas.



Foto 5 - Alunos montando o eletroscópio de folhas
Fotos: Arquivo do pesquisador

3.2 SEGUNDA UEPS

Esta unidade tratou sobre condutores e isolantes, e fiação elétrica. Para dar início a esta nova etapa, a turma foi organizada em formato de “U” e utilizamos um vídeo⁴ disponível no YOU TUBE, que cumpriu a tarefa de organizador prévio e assim, iniciamos a aula. O vídeo em questão foi visualizado até o tempo de 3:20 minutos. Finalizado o vídeo, os alunos comentaram que em suas casas já fizeram uso inadequado de fios para ligar alguns aparelhos. Um deles relatou que às vezes ajuda seu pai que é pedreiro e eletricista, e que existem fios adequados que seguem numerações específicas quando instalados nas residências, fato, que além de evitar acidentes elétricos economiza energia.

Foi solicitado em seguida pelo professor que o grupo 2 fizesse uma pesquisa sobre os tipos de fios e suas aplicações e para explicarem o significado de rigidez dielétrica. Essa atividade solicitada deveria ser apresentada em sala, utilizando para isso o data show.

Ainda nesta unidade, o professor disponibilizou, em cima da mesa, alguns materiais: lápis, borracha, moeda, lápis de cera, alfinete de frauda, tesoura, canudo, faca, semente, colher de plástico, fios condutores, placa de metal, pilha de 1,5V e uma lâmpada do tipo soquete de 3,5V, e depois desafiei dois alunos a montarem o circuito conforme a figura 10 e comentar o que estava acontecendo com a lâmpada.

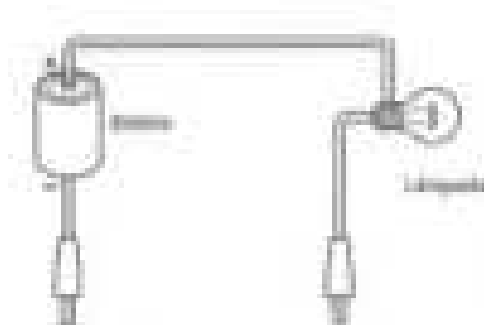


Figura 10 - Circuito simples para testar condutores e isolantes

Fonte: (PETRUZELLA, 2014)

A medida que iam testando os objetos nos terminais dos fios, eles anotavam em seus cadernos os nomes dos objetos, classificando em acende ou não acende. No final

⁴ Vídeo: <https://www.youtube.com/watch?v=dLqC4Ncg5LM> (acesso data 17/04/2017)

desta unidade, foi entregue um quadro para que os alunos organizassem uma classificação dos materiais que fossem condutores e isolantes.



Foto 6 - Atividade sobre Condutores e Isolantes

Fonte: Arquivo do pesquisador

Nesta unidade, os alunos foram encaminhados para fora da sala de aula para que eles pudessem ter uma visão privilegiada do prédio da escola. Em seguida, o professor questionou os alunos como se chamava a haste metálica que se encontra em cima do prédio.

Após a explanação, os alunos foram conduzidos para a sala de aula de forma a apresentar o trabalho sobre os tipos de fios e suas aplicações. Após finalizada a apresentação um dos membros do grupo lembrou da contribuição do colega sobre a numeração dos fios comentando que se tratava do diâmetro em centímetros e da importância de utilizá-los adequadamente para evitar problemas futuros como curto-circuito, quedas de energia e possível danificação de aparelhos domésticos.

Durante as unidades, foi discutido sobre as cargas elétricas de sinais iguais que se repelem e sinais diferentes que se atraem. A partir deste comentário, tratamos do assunto sobre a força elétrica, conhecido como Lei de Coulomb. Os alunos, nos grupos de origem, foram orientados a resolver alguns exercícios do livro didático referentes ao assunto, aplicando a equação da força elétrica para resolução de problemas. O professor auxiliava os grupos quando algum dos alunos apresentava dificuldades. Neste momento, os alunos que apresentavam domínio em relação aos cálculos matemáticos puderam colaborar com outros grupos auxiliando o professor. Foi decidido que para a próxima unidade os alunos do grupo 3 iriam abordar para a turma o tema: Invenção da pilha fotovoltaica. Utilizamos 6 aulas para finalizar esta unidade.

3.3 TERCEIRA UEPS

Chegou a vez do grupo 3 trazer sua contribuição e apresentar o tema sobre a invenção da pilha voltaica. Porém, antes de apresentar o assunto propriamente dito, os alunos procuraram o professor para saber se poderiam iniciar a aula trazendo para a turma um texto onde pudessem discutir juntos uma introdução da amostra do seu trabalho para a turma. Incentivar os alunos na autonomia e busca por outras ferramentas para iniciar a unidade na qual estava partindo deles é uma das propostas sugeridas na UEPS.

Após análise prévia do professor, foi indicado que era possível usar esse material para detectar seus conhecimentos prévios, sendo assim, percebemos que o princípio da consciência semântica estava sendo incorporada nesta unidade. Os alunos conseguiram buscar na biologia algo que pudesse ser discutido no assunto em questão. O texto⁵ do site foi fotocopiado e entregue para os alunos que ficaram organizados em forma de U. O início desta unidade foi bastante rico, uma vez que os alunos do grupo contextualizaram bem a questão do peixe elétrico em nossa região matogrossense, informação desconhecida pela maioria dos alunos.

Em seguida, o grupo conduziu a explicação sobre a invenção da pilha voltaica traçando uma linha do tempo, destacando nomes como Tales de Mileto, Benjamin Franklin e Alessandro Volta, onde puderam salientar que nesse campo houve uma evolução para produção de pilhas mais eficientes. Destacaram ainda o tipo de transformação de energia que ocorre no interior da pilha, sendo ela química transformando em elétrica.

Foi estimulante para todos quando os alunos do grupo no final das discussões demonstraram para a turma o funcionamento de uma calculadora alimentada por limões relacionando esse experimento com a pilha de Alessandro Volta explicando toda a etapa do seu funcionamento.

⁵ Extraído do site: <https://escola.britannica.com.br/levels/fundamental/article/peixe-el%C3%A9trico/483448> (Acesso: 20/04/2017)



Foto 7 - Demonstração do Experimento com limões

Fonte: Arquivo do pesquisador

Eles disseram para a turma que haviam adaptado o experimento apresentado no livro didático de física⁶ dos autores Maurício Pietrocola *et. al*, da página 27. Pensando em mostrar algo interessante então usaram uma calculadora que funcionasse com limões.

O grupo 4 ficou encarregado de apresentar para a turma sobre o consumo de energia elétrica em nossas residências. Antecipadamente os alunos solicitaram aos seus colegas que trouxessem a conta da fatura de energia elétrica de suas casas.

Ainda nesta unidade de ensino, entreguei para os grupos os seguintes materiais: fio condutor, alicate de bico, uma pilha de 1,5V, uma lâmpada soquete e fita isolante. Neste momento disse para eles que com os materiais disponibilizados seria possível construir um circuito simples.

A ideia de circuito foi discutida quando o grupo 3 apresentou o experimento com limões, dizendo que para a calculadora funcionar, era necessária uma fonte de energia que pudesse percorrer um circuito fechado por meio de fios condutores, sendo a fonte de energia contendo dois polos: positivo e negativo.

Para encerrar esta unidade, convidei os alunos para um passeio pela escola e fotografar com seus respectivos aparelhos móveis as especificações dos diversos aparelhos elétricos ou eletrônicos disponibilizados no ambiente escolar. Começamos a fazer isso na própria sala de aula com o monitor de tela, a CPU, TV, aparelho de som, caixa de som, microfone, aparelho de data show, lâmpadas. As funcionárias da cozinha disponibilizaram para a nossa aula liquidificador e batedeira de bolo. Neste momento os alunos ficaram pré-dispostos por se tratar de uma aula diferenciada e não de uma aula tradicional, aquela em que eles chegam em sala, sentam enfileirados, escutam o tempo

⁶ Física em contextos-pessoal.social.histórico ELETRICIDADE & MAGNETISMO V.3 ed.FTD

todo o assunto que o professor reproduz dos livros didáticos e copiam do quadro suas anotações no caderno para estudar em época de prova. Na ocasião, uma das alunas demonstrou motivação dizendo que a disciplina de Física para ela, vem se tornando de fácil entendimento, porque foi proporcionado atividades que vêm ao encontro com à sua compreensão, disse ainda, que quando os grupos se reúnem para desenvolver problemas de níveis mais complexos, ela se sente comprometida em querer aprender, porque o envolvimento de todos fez com que ela se sentisse capaz de avançar.



Foto 8 - Especificações de aparelhos elétricos/eletrônicos

Fonte: Arquivo do pesquisador

Ao retornar para a sala de aula, foi solicitado que os alunos escrevessem o significado das especificações dos aparelhos em seus cadernos no qual eles registraram em suas máquinas fotográficas por meio do aparelho celular conforme o exemplo da foto 9 destacados em vermelho.

Retomando a unidade, organizamos os alunos no formado “U” que achamos mais adequado para proporcionar momentos de discussões, e em seguida, utilizamos como material introdutório para este assunto a reportagem retirada do Jornal Nacional, que está disponibilizada no You Tube⁷. Após finalizado o vídeo, foi lançado o seguinte questionamento para os alunos: *O que você poderia fazer para economizar energia em sua residência?*

Dando sequência a unidade, o grupo 4 pediu que os colegas se organizassem nos seus respectivos grupos e comentaram que o tema a ser discutido é o consumo de energia elétrica e nada melhor que tratar deste assunto mostrando para a turma como é que se calcula o preço final da energia que usamos em nossas residências. Eles explicaram que no final do mês a energia é cobrada em kWh (Quilowatt-hora), na

⁷ Reportagem do Jornal Nacional: <https://www.youtube.com/watch?v=8JIdb4tdba0> (Acesso, 22/04/2017)

ocasião foi pedido que um dos grupos mostrasse na conta o valor que estava sendo cobrado, salientando que em cada estado os valores são diferentes e que em nossa região por exemplo, o valor cobrado conforme a fatura apresentada em um dos grupos é equivalente a 0,47291 R\$ multiplicado pelo valor do kWh. Os alunos fizeram um comparativo do mês atual com os meses anteriores e puderam detectar através do histórico da conta qual dos meses a família obteve maior consumo de energia.



Foto 13: Atividade Colaborativa: Cálculo do consumo de energia

Fonte: Arquivo do pesquisador

O grupo responsável pela abordagem do tema, explicou para a turma que cada aparelho elétrico/eletrônico consome energia por meio de sua potência elétrica por hora, e mesmo aparelhos que estão desligados mas se estiveram conectados na tomada, e estiverem no modo stand-by, como é o caso das TV's, micro-ondas, até mesmo a bateria do celular, podem fazer a diferença na conta de energia no final do mês.

Para finalizar, o grupo colaborativo concluiu propondo uma atividade do ENEM (Exame Nacional do Ensino Médio) do ano de 2005, questão de número 26, conforme figura 11, projetando a questão no data show para que todos os alunos pudessem resolver a situação problema sobre o assunto apresentado.

26

Para resolver a questão, o candidato deve considerar os dados apresentados no enunciado e no quadro a seguir. Considere que o consumo de energia elétrica em uma residência é calculado em kWh (quilowatt-hora) e que o valor cobrado por kWh é de R\$ 0,47291.

Suponha que a residência tenha 12 dias a qual o valor de 1 kWh é de R\$ 0,47291. O consumo de energia elétrica mensal dessa residência é aproximadamente:

Aparelho	Potência (W)	Tempo de uso médio (horas)
TV (30 aparelhos)	120	4
Chuveiro elétrico	2.200	15
Fogão	2.200	10
Geladeira	120	24
Lâmpadas	120	8

Figura 11- Questão do ENEM

Fonte: (INEP, 2005)

Os grupos tiveram um tempo para a resolução da questão e em seguida cinco alunos puderam contribuir vindo à frente na lousa para demonstrar o cálculo do consumo de cada aparelho. Os alunos participaram demonstrando atitudes de comprometimento

revelando suas aprendizagens de forma colaborativa deixando de lado a timidez e passividade.

O professor solicitou que o próximo grupo colaborativo apresentasse o tópico sobre choque elétrico e resistores, e, encerramos esta unidade com 8 aulas.

3.4 QUARTA UEPS

Essa unidade tem início com a participação colaborativa do grupo 5. A sala organizada no formato adotado, o grupo 5 traz para a sala de aula um ebulidor elétrico, conhecido popularmente como “rabo quente” instrumento utilizado para o aquecimento de água. Com uma vasilha de metal contendo água, o grupo liga o aparelho enquanto inicia a apresentação do tema.



Foto 9 - Grupo colaborativo 5 e alunos organizados

Fonte: Arquivo do pesquisador

O grupo colaborativo 5 explicava sobre os resistores. Em seguida, um dos alunos do grupo colaborativo aproveitando o momento da discussão sobre o desprendimento de calor devido a corrente elétrica, demonstrava na prática como esse efeito manifestava. Para isso foi utilizado para a montagem de um circuito simples, palha de aço, pilha de 1,5V (duas), fios condutores. Quando os terminais dos fios encostavam na palha de aço, a corrente elétrica desprendia calor que fazia com que ela queimasse.



Foto 10 - Queima da palha de aço- Efeito Joule

Fonte: Arquivo do pesquisador

O grupo colaborativo deu continuidade à unidade explorando o tema sobre choques e descarga elétrica ao mesmo tempo que desligava o ebulidor que desempenhou seu papel esquentando a água. Os alunos que estavam à frente do trabalho, comentaram sobre os cuidados para evitar acidentes que envolvem a eletricidade e as ações que se devem tomar referente às medidas rápidas para salvar uma vida em caso de choque elétrico envolvendo pessoas. Os alunos contribuíram por meio de exemplos: conforme o grupo que estava à frente conduzia o assunto, eles falavam de casos que haviam acontecido no bairro em que eles residem.

Seguindo a sequência da unidade, o professor perguntou para os alunos se eles tinham noções de como fazer associações de resistores em série e paralelos.

Os alunos foram encaminhados para o laboratório de informática onde receberam uma atividade sobre o assunto em forma de roteiro (anexo), com alguns questionamentos de modo que explorassem o simulador de circuitos elétricos e suas associações no site PhET ⁸.



Foto 11 - Alunos explorando o PhET

Fonte: Arquivo do pesquisador

⁸ PhET Interactive Simulations- https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/circuit-construction-kit-ac (Acesso: 28/04/2017)

No final desta aula, os alunos entregaram suas produções para o professor verificar se a aprendizagem estava sendo assimilada.

Na atividade 1, foi solicitado aos alunos que montassem um circuito em série utilizando os seguintes materiais: fios condutores, duas lâmpadas, um interruptor e duas baterias. Na questão 2, os alunos teriam que verificar o tipo de corrente que o gráfico mostrava. Na questão 3, os alunos calculariam o valor da corrente que passa pelo circuito. Continuando a atividade, pede-se que retirem as baterias e substituam por fontes de tensão alternada. Na questão 4, o aluno apenas confere se o valor calculado da corrente é igual ao gráfico mostrado por meio do simulador. Na questão de número 5, o aluno deveria desenhar o gráfico. Na questão de número 6 foi pedido que eles descrevessem o comportamento das lâmpadas ao serem submetidas por fontes de tensão alternada. Em seguida a atividade pede que os alunos removam as fontes alternadas e conecte novamente as duas baterias no circuito. Fecha-se o gráfico e na barra de ferramentas, deve-se selecionar o aparelho chamado voltímetro que apresenta ponteiros representados por cores preta e vermelha, ligando-os nos terminais das baterias onde o vermelho corresponde ao potencial positivo e o preto ao potencial negativo conforme a figura 12.



Figura 12 - Uso do voltímetro no simulador

Fonte: WIEMAN, 2002

Questões 7 e 8 apenas de localização referente ao valor que indica o voltímetro seguindo o roteiro e analisando o questionamento de número 9, que afirma que cada bateria apresenta um valor de 9 Volts pergunta-se *“Porque ao ligar os ponteiros do voltímetro nos terminais das duas baterias, ele mostra um valor diferente?”*

A próxima ação foi necessário que os alunos removam o voltímetro e insira o amperímetro, podendo optar pelo amperímetro sem contato conforme a aba de ferramentas, e verificar se o valor correspondente do amperímetro está de acordo com seus cálculos. Para a próxima unidade, continuaremos a parte II fazendo uso deste simulador para tratar de circuitos em paralelo e misto.

Voltando ao laboratório de informática para concluir a atividade, os alunos montaram no simulador PhET um circuito em paralelo utilizando os mesmos materiais da montagem inicial. Na montagem do circuito, foi pedido que os alunos conectassem um interruptor ligado em série com cada lâmpada que deverá ser fechado para que os alunos entendam o seu funcionamento.

A questão 11 pedia para tirar um print da tela e colar no word para verificar se o circuito foi montado de forma correta. As questões 12 e 13 abordam o seguinte questionamento: *“O que aconteceu com as lâmpadas quando o interruptor 1 foi aberto e depois se fecharmos o interruptor 1 e abrir o 2?”*.

Seguindo o roteiro, os alunos tiveram que substituir as lâmpadas por resistores e em seguida com o auxílio do voltímetro, fizeram as leituras nas extremidades dos resistores 1 e 2 e das baterias ligadas em série.

O próximo passo então era calcular o valor da corrente total do circuito.

Ao realizarem os cálculos do valor da corrente total do circuito (i_t), os alunos perceberam que o valor da corrente que saía da fonte não correspondia com os valores das correntes que passavam pelos resistores $R_1(i_1)$ e $R_2(i_2)$ (equação 1). Sendo a equação da corrente⁹:

$$i = \frac{V}{R} \quad (1)$$

Fonte: (RICCI, 2015)

i = Corrente elétrica(A)

V =Tensão elétrica da fonte (V)

R = Resistência elétrica (Ω)

Ao elevar a atividade para um nível crescente de complexidade, percebemos que os alunos sentiram dificuldades. Foi solicitado que os alunos acrescentassem um novo resistor (R_3) ligado em série com o resistor R_2 . Em seguida os alunos tiveram que

⁹ Livro didático: Física Conceitual, página 434

demonstrar os cálculos da corrente total e das novas correntes que passam pelo resistor R_1 e nos resistores R_2 , R_3 . Na ocasião, comentamos que se tratava de uma associação mista que é a junção da associação série e paralelo.

Foram elaboradas algumas atividades sobre o assunto e os alunos sentados nos seus respectivos grupos colaborativos resolviam as questões, enquanto o professor juntamente com alguns alunos que não apresentavam dificuldades, auxiliavam os colegas na resolução destes exercícios. Para o encerramento desta atividade, foi feito o seguinte questionamento: “Após a mudança do circuito, ou seja, a introdução de um terceiro resistor, que foi conectado em série com o resistor 2, foi perguntado aos alunos se houve alteração da tensão nos terminais da pilha, nos terminais do resistor 1, e nos terminais do resistor 2 e 3?”.

Durante o trabalho com o simulador, foi solicitado aos grupos colaborativos que montassem uma maquete explorando o assunto trabalhado para ser apresentado como encerramento de mais uma unidade de ensino.



Foto 12 - Apresentação das Maquetes
Fonte: Arquivo do pesquisador

Devido às dificuldades apresentadas pelos alunos nas atividades que envolviam cálculos matemáticos para resolução de problemas de níveis mais complexo, foram necessárias 12 aulas para concluir esta unidade de ensino.

3.5 QUINTA UEPS

Reorganizamos os grupos colaborativos uma vez que finalizamos o ciclo das apresentações colaborativas, e nesta unidade, tivemos a participação dos grupos 1 e 2. O grupo 1 fez a exposição para seus colegas, utilizando diversos objetos que estavam organizados em uma mesa em frente a todos. Em seguida, lançaram o seguinte

questionamento: “*Quais dos objetos podem ser atraídos por magnetismo e quais não podem?*”. Um dos membros do grupo anotava na lousa organizando o nome dos objetos que são atraídos ou não atraídos por magnetismo. Em seguida, o grupo convidou um dos alunos para testar os objetos entregando um ímã. Eles comentaram que existem objetos que possuem propriedades ferromagnéticas e estas são atraídos enquanto os outros objetos que não possuem estas propriedades não são atraídos. Um dos alunos perguntou ao grupo se os ímãs possuem polos e imediatamente o grupo explicou que sim e se tratava de dois polos o Norte e Sul, mostrando nos seus slides sobre o magnetismo terrestre, explicou que o polo magnético terrestre funciona da seguinte forma: na região geográfica Norte temos o polo magnético terrestre Sul, e na região geográfica Sul temos o polo magnético terrestre Norte. Por este motivo que a agulha de uma bússola ao apontar para a região Norte, está sendo atraído pelo polo Sul magnético terrestre e vice-versa. Nas discussões sobre este assunto, o grupo 2 pede que seus colegas baixem por meio de um aplicativo nos seus aparelhos celulares a bússola para que eles possam dar continuidade ao assunto.



Foto 13 - Demonstração prática - Objetos ferromagnéticos e não ferromagnéticos

Fonte: Arquivo do pesquisador

O grupo colaborativo perguntou para a turma se era possível separar os polos Norte-Sul de um ímã.

Novamente o grupo questionou a turma se era possível separar os polos, e os alunos ainda ficaram divididos. O membro do grupo pediu para que seu colega quebrasse um dos ímãs com um martelo dividindo-o em duas partes.

Foi interessante ter presenciado a participação e interação entre os estudantes, momentos que certamente vem contribuindo para uma aprendizagem duradoura. O grupo colaborativo estava comentando com seus colegas que todo ímã gera um campo magnético invisível, mas que seria possível visualizar por meio de um experimento

simples. Convidou outro colega para fazer a demonstração para a turma entregando para ele um pouco de pó de ferro também conhecido como limalha de ferro. O procedimento foi da seguinte forma, colocou-se o ímã por baixo de um papel sulfite branco e cuidadosamente a aluna jogou a limalha de ferro por cima do papel. Os alunos vislumbraram o fenômeno do campo magnético sendo revelado por meio desta demonstração.



Foto 14 - Demonstração prática- Campo Magnético
Foto: Charles Ourives

O grupo 2 retomou o assunto sobre orientação por bússola, explicando para a turma sobre a importância deste dispositivo muito utilizado nas navegações e sendo esta de suma importância para a época. Após terem organizado a turma, eles fizeram a seguinte montagem: Com um copo d'água cheio colocou-se um pedaço de papel por cima do copo, depois se atritou a ponta da agulha de costurar em um ímã, colocando-a cuidadosamente em cima do papel. Em seguida a agulha começou a girar e a sua ponta estava apontando para o Sul enquanto a sua outra extremidade estava apontando para o Norte.

Um dos alunos que havia baixado o aplicativo¹⁰ em seu celular, abriu o programa para corroborar com o experimento do grupo. O mesmo experimento pode ser feito com pedaço de folha de planta, em uma pequena bacia d'água, diz um aluno que havia assistido em um documentário que ensinava orientações caso alguém se perca em locais como mata fechada ou floresta.

¹⁰ <https://itunes.apple.com/br/app/b%C3%BAssola/id520985073?mt=8> (Acesso 04/05/2017)



Foto 1 - Orientação por Bússola

Fonte: Arquivo do pesquisador

Encerramos esta unidade utilizando 6 aulas, lembrando que cada unidade de ensino além de valorizar o conhecimento prévio que o aluno traz consigo e das suas contribuições nas discussões, reserva momentos para que os grupos interajam na resolução de situações problemas, com atividades que contemplam os seus conteúdos curriculares, bem como da preparação de outras atividades elaboradas pelo professor como listas de atividades que foram corrigidas e comentadas no final ou durante as unidades, além do trabalho de feedback individual quando eram detectados alguns equívocos apresentado pelo estudante.

Nesta unidade o grupo colaborativo 3 ficou responsável em conduzir as discussões e juntamente com o professor, organizou um tour pela escola levando seus colegas para conhecer o quadro de distribuição de energia. Ao abrir o quadro de distribuição um dos alunos do grupo colaborativo perguntou para seus colegas se eles conheciam o nome de alguns dispositivos de proteção de circuitos.

Alguns dos alunos já haviam visto no padrão de energia de sua residência o disjuntor, equivocando com uma simples tomada de liga e desliga igual destas de acende e apaga uma lâmpada em nossas casas.

Finalizado este momento, o grupo responsável pelo tema nos conduziu para o laboratório de ciências organizando os demais colegas em cinco bancadas para a realização de uma atividade prática. Em cada bancada estava disposto os seguintes materiais: bússola, fio de cobre, pilhas, caixa de sapato. O grupo colaborativo pediu para que seus colegas ligassem os terminais do fio de cobre nos polos da pilha, e colocasse a bússola por baixo do fio perguntando aos alunos o que eles perceberam com a agulha da bússola.

Para que seus colegas conseguissem visualizar as linhas de campo magnético, eles retomaram o assunto lembrando da quinta UEPS, assunto discutido sobre os ímãs e

da demonstração prática com a limalha de ferro para comprovar a existência das linhas de campo, e para a comprovação destas linhas de campo o grupo colaborativo orientou os seus colegas para jogarem próximo ao fio de cobre um pouco de limalha de ferro e observar o que acontece. Em seguida eles notaram que ocorreu uma organização concêntrica no centro do fio para os extremos, justificando a existência destes campos.



Foto 16 - Experimento de Oersted organizado pelos alunos e linhas de Campo magnética

Fonte: Arquivo do pesquisador

O grupo colaborativo 4 retomava a sequência desta unidade perguntando para os seus colegas se era possível gerar movimento, transformar energia elétrica e magnética em energia mecânica por meio dos estudos discutidos.

Neste momento, eles trouxeram alguns materiais encaminhando os alunos para o laboratório de ciências – sempre organizado antes com a colaboração do professor – dizendo que este questionamento seria discutido mais adiante.

Um dos membros do grupo pediu para que um dos seus colegas viesse a frente para demonstrar aos demais o experimento que seria utilizado para discutir o tema em questão. Entregou ao colega escolhido, um pedaço de fio de cobre e um prego dizendo para ele construir uma bobina. O aluno realizou corretamente o procedimento, pegando o fio de cobre dando algumas voltas sobre o prego deixando as extremidades do fio para conectar à pilha. Em seguida, aproximou o aparato a uns clips de metal e estes foram atraídos. Os alunos compararam este exemplo com eletroímãs girantes, destes que são usados para transportar grandes quantidades de sucatas de metais utilizadas em ferros velhos de grande porte.

Dando sequência, outro colega foi convidado para realizar o mesmo procedimento, porém aumentando o número de voltas da bobina.



Foto 17 - Demonstração prática alunos: Eletroímã

Fonte: Arquivo do pesquisador

Assuntos que envolvem as Leis de Ampère, Faraday e a força magnética foram trabalhadas dentro das unidades de forma colaborativa, na qual os alunos que apresentavam mais facilidade nos cálculos matemáticos auxiliavam o professor com os grupos, na resolução de exercícios com nível de complexidade, estes eram os momentos para verificar dúvidas e proporcionar feedback pontuais.

Os alunos organizaram e conduziram o tema com o auxílio do professor como mediador. Em cada unidade, foi possível acompanhar o avanço e desenvoltura em suas falas e discussões do assunto que estava sendo abordado, dando, assim, autonomia aos alunos. Eles se sentiram responsáveis o que os fizeram protagonista da sua própria história. Para fechar o ciclo das aulas invertidas, o grupo 5 havia proposto aos colegas a construção de um motor a partir da ideia do experimento de Oersted, ou seja, se a corrente elétrica que percorre um fio condutor é capaz de gerar um campo magnético capaz de fazer com que a agulha da bússola magnética pudesse movimentar, então eles poderiam montar a partir de pilhas e ímãs um mini motor e explicar para seus colegas os conceitos físicos envolvidos. Foi muito gratificante acompanhar toda a organização e antecipação de materiais que os alunos traziam para as unidades, desta maneira os grupos fizeram seus motores com materiais de baixo custo e discutiram em conjunto o seu funcionamento fazendo relações com assuntos discutidos em unidades anteriores promovendo a reconciliação integrativa por meio dos debates o que demonstravam a consolidação do conteúdo que era percebido quando os grupos se organizavam nas atividades que exigiam a resolução de problemas de níveis mais complexo.



Foto 18 - Construindo um mini motor DC

Fonte: Arquivo do pesquisador

Nas discussões dos grupos, os alunos estavam cogitando sobre a ideia de construir algum dispositivo a partir de um motor elétrico com o objetivo de ajudar pessoas da sua comunidade. Um dos alunos comentou sobre construir uma máquina para sovar pão, então foram comunicados pelo professor que essa ideia já havia sido concretizada por alunos da própria escola no ano de 2007, publicado em 2008 nos anais da FEBRACE (Feira Brasileira de Ciências e Engenharia)¹¹. Foi comentado com eles que esse foi um projeto criado por três alunos, no qual o professor participou diretamente desse processo contribuindo com orientações na parte da Física, bem como na instalação e montagem do equipamento. Eles foram informados que por se tratar de um trabalho publicado e premiado em feira de ciências em nível nacional e internacional, eles poderiam se apropriar deste material e fazer uma máquina de sovar pão para aprimorar os conceitos dos assuntos trabalhados nas unidades e dar continuidade a ideia principal dos criadores do projeto que era ajudar as pessoas por meio dos conhecimentos que eles adquiriram. Os alunos foram orientados a pesquisarem sobre o trabalho, e a partir disso, eles poderiam organizar as tarefas para montar o equipamento. A princípio, adquiriram um motor de uma máquina de lavar roupas de um ferro velho e começaram o processo de testes e montagem do dispositivo que teve início do mês de Maio e foi finalizando em Setembro. Durante todo o processo, os alunos recebiam orientações do professor sobre a montagem e instalação, recebendo total apoio e incentivo, uma vez que os alunos tiveram pré-disposição para executar um trabalho que discute assuntos referentes ao conteúdo sobre eletricidade e magnetismo, e que envolvem assuntos já trabalhados em outros anos como acoplamento de polias, transformações de energia, velocidade angular, promovendo ainda a interação social que proporcionou fazer sentido de algo que se aprende em sala de aula extrapolando para

¹¹ http://febrace.org.br/projetos/anais-febrace/2008/#.WoitK_mnF0w (Acesso: 16/02/2018)

fora dela e contribuindo na promoção de ações que os tornam cidadãos preocupados com as soluções de problemas em uma sociedade na qual estão inseridos.

Após feito os testes, e o equipamento ser posto em funcionamento, os alunos se dividiram apresentando para a comunidade escolar o funcionamento do equipamento fazendo uma breve explicação sobre o objetivo do trabalho que era entender o assunto visto nas aulas sobre eletricidade e magnetismo, compreender os conceitos e suas aplicações. Dando continuidade ao trabalho, eles fizeram uma demonstração produzindo pães caseiros na oficina pedagógica da escola que foi encerrada com a degustação pelos presentes. Os alunos puderam levar o equipamento em uma creche do bairro e na casa de algumas mães de alunos para a confecção de pães.

Foi solicitado para que os alunos no final desta unidade entregassem uma avaliação formativa elaborando um mapa conceitual sobre o assunto visto durante as unidades de ensino.

Foi explicado para eles que o mapa conceitual se tratava de uma técnica muito eficaz para o ensino e aprendizagem desenvolvida em 1972 por Joseph Novak nos Estados Unidos. Nesta atividade, o professor pediu que os alunos, individualmente, fossem capazes de explicar o significado da relação entre os conceitos, a qual eles representaram por meio de setas.

Durante a avaliação, foi incentivado que os alunos refizessem seus mapas conceituais organizando suas ideias e estabelecendo as devidas relações entre os conceitos. Nos depoimentos sobre esta atividade um dos alunos comentou que estava usando o mapa para organizar suas ideias em outras disciplinas uma vez que diante de muitas matérias essa ferramenta vista na unidade vem norteando os seus estudos, trazendo resultados positivos. Finalizamos esta unidade utilizando 12 aulas.

3.6 SEXTA UEPS

Esta unidade foi iniciada partindo do seguinte questionamento: “Sendo possível gerar magnetismo por meio da eletricidade, se revertermos o processo conseguimos criar energia elétrica por meio do magnetismo?”.

Como material introdutório, fizemos uma demonstração prática experimental trazendo para a sala de aula uma bobina, um ímã e um multímetro. Um dos alunos ligou

os terminais da bobina no multímetro, selecionando o aparelho em medir corrente elétrica, logo em seguida, ao introduzi-lo e retirar o ímã de dentro da bobina todos os alunos verificaram que o multímetro (selecionado em amperímetro) sinalizava valores de corrente elétrica. Como os alunos haviam pesquisado sobre geração de energia elétrica em usinas antes de iniciarmos o assunto, eles identificaram facilmente o fenômeno da indução eletromagnética, dizendo que o movimento do ímã dentro da bobina estava provocando o aparecimento da energia elétrica.

Durante este período, foi organizada uma aula campo com os alunos na usina de Manso localizada aproximadamente à 86 km de Cuiabá. Os alunos receberam um roteiro de estudo do meio com atividades colaborativas (anexo D) que foram entregues no final desta unidade ao professor. Antes da visita, os alunos nos seus respectivos grupos de trabalho discutiram o seguinte texto: “Atlas de Energia Elétrica do Brasil”¹², conforme iam discutindo o assunto do texto, eles anotavam as principais ideias de cada parágrafo na página 2 do roteiro. As discussões continuaram por meio da segunda atividade localizada na página 3 que mostra uma tabela sobre a distribuição de energia em nosso país. Nas suas falas os grupos comentaram sobre cada fonte apontando as suas diferenças bem como os impactos que elas oferecem ao meio ambiente.

Ainda nesta atividade, os alunos assistiram ao vídeo sobre “A complexidade que envolve a construção da Usina de Belo Monte” exibido no Jornal Nacional que está disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=kG2e-i2s7Ug> (Acesso 17/02/2018). Esta parte introdutória permitiu aos alunos o entendimento da dinâmica de uma usina, desde a sua construção ao funcionamento e distribuição de energia para as cidades. Eles fizeram uma breve pesquisa sobre o local a ser visitado.

Na usina, fomos recebidos pelo responsável do setor, o senhor Carlos Marega, supervisor de operação. Fomos acomodados em um auditório, e em seguida, o supervisor apresentou por meio de slides, explicando para os alunos desde a implantação ao funcionamento da usina de Manso. Conforme os alunos iam sendo questionado pelo palestrante, pôde ser verificado pelo professor a participação dos alunos respondendo e justificando sobre o assunto. Após finalizada a etapa de apresentação, fomos convidados para fazer um passeio pelas dependências da usina. Outra parte da atividade que os grupos cumpriram foi entrevistar um funcionário para

¹² Disponível: <http://www2.aneel.gov.br/arquivos/PDF/atlas3ed.pdf>, p. 13 (Último acesso: 17/02/2018)

colher informações sobre a organização do espaço físico, dos funcionários e a distribuição de tarefas, das tecnologias empregadas na produção de energia, etapas de funcionamento, os biomas, as modificações e impactos ocorridos no ambiente dentre outros pontos.

Como parte da atividade da aula campo, os grupos selecionaram dados importantes sobre o estudo do meio, registrando fotos do local que foram impressas e fixadas nos espaços destinados do roteiro (páginas 11 e 12 do Anexo D) fizeram também a organização da produção final em uma exposição tanto em painéis como em murais da escola para socializar os registros e aprendizagem da turma.



Foto 19 - Rascunho de atividade para montagem de mural/painel

Fonte: Própria

No final desta unidade, antes da organização da apresentação dos painéis, os alunos tiveram que reorganizar algumas considerações. Fazendo o feedback para entender os equívocos apresentados em seus roteiros. Então, retomamos esta atividade nos grupos reorganizando as escritas para a confecção dos painéis e murais, e desta forma, ele foi apresentado e socializado culminando com o encerramento das unidades de ensino.

Durante a aplicação das atividades e avaliações formativas, nos respaldamos nos princípios propostos, os quais foram adaptados para a nossa realidade. Assim, propomos a construção desta UEPS que foi norteadada pelos facilitadores de aprendizagem significativos de tópicos específicos de conhecimentos declarativos e procedimental, e os alunos, no final deste trabalho, fizeram depoimentos em vídeos e relatórios sobre o método que foi aplicado nas aulas.

3.7 AVALIAÇÃO SOMATIVAS E NOTAS BIMESTRAIS

A escola obedece a política de avaliação somativa, considerando a nota do aluno no valor de 0(zero) a 10(dez), podendo ser aplicada até três instrumentos avaliativos contendo questões objetivas e dissertativas fundamentadas conforme a matriz de referência (figura 1, pág. 21). O aluno será aprovado para o ano/série seguinte ou concluir o curso, se obter média nos 4 (quatro) bimestres iguais ou superior a 6,0 (seis) e apresentar frequência igual ou superior a 75%(setenta e cinco por cento).

$Média = \text{Teste 1(0,1)} + \text{Prova 2(0,4)} + \text{Prova 3(0,5), se } \geq 6,0 \text{ aprovada}$
--

As avaliações formativas foram utilizadas para valorizar os conhecimentos que os alunos possuem, e este tipo de avaliação comprovou-se durante o processo como um suporte para o aluno no sentido de estar mais preparados quando submetidos aos testes e provas do bimestre (Apêndices A, C, E e G).

No início do ano letivo, encontramos algumas dificuldades na implantação das UEPS. Os alunos resistiram em realizar as atividades propostas devido a cultura de se ganhar notas. Estavam acostumados em serem alunos passivos, onde o professor teria que ser o centro do saber e detentor do conhecimento, então foi feito um trabalho de conscientização a respeito da presente metodologia que valoriza o conhecimento que os alunos possuem. Evidentemente, as avaliações formativas por meio das atividades significativas foi o elemento decisivo no desempenho da turma.

No início do ano letivo de 2017, algo precisava ser feito, então recorremos às técnicas proposta pelo professor Moreira (2011) no seu artigo sobre Unidades de Ensino Potencialmente Significativa-UEPS, que valorizasse os conhecimentos prévios dos alunos por meio de atividades colaborativas onde as avaliações formativas ajudariam os estudantes a estarem mais preparados e confiantes no momento das avaliações somativas.

As avaliações formativas não puderam ser consideradas como critério de notas conforme comentado anteriormente, por se tratar de 40 unidades escolares distribuídas pelo país a padronização deveria ser respeitada, impossibilitando que às avaliações formativas fossem atribuídos valores na composição da nota bimestral.

No 1º (primeiro) bimestre de 2017 as UEPS iniciaram-se a partir da segunda avaliação e à medida que os alunos foram ganhando confiança e pré-disposição em aprender significativamente, este quadro começou a sinalizar resultados satisfatórios. O desafio se tornou grande diante de uma turma com número bem reduzido, esperava-se

que os resultados fossem melhores, comparados ao ano anterior. Não se tratava de quantidade de alunos e sim da metodologia que o professor trabalhava com seus alunos.

Em cada unidade, os alunos estavam participativos e confiantes ao ponto de organizar os temas dos tópicos do assunto, sempre com o auxílio e mediação do professor. Os 17 (dezessete) alunos se sentiram protagonistas deste processo revelando resultados satisfatórios. Durante o processo, dois alunos foram transferidos para a turma da tarde por motivos pessoais e as suas notas constam na turma da 3ª série A conforme anexo A.

Os termos de autorização de uso de imagem de menor de idade (Anexo C-modelo), se encontram de posse do programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais.

4. ANÁLISE DOS RESULTADOS

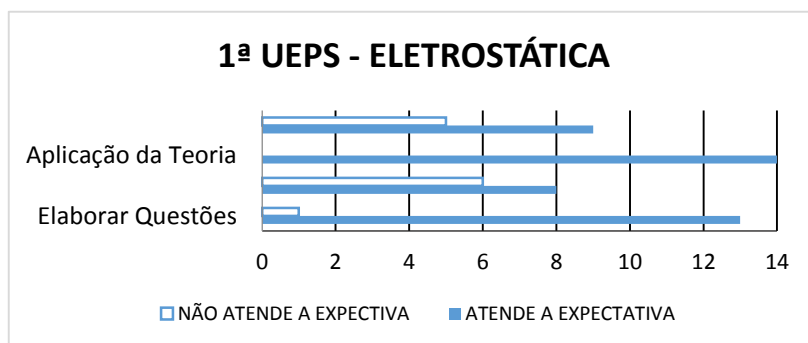
Para a discussão dos resultados representaremos os nomes dos 17 alunos por uma letra maiúscula seguida de um numero ordinal. Na primeira UEPS, no final da demonstração com os balões, 14 alunos participaram da atividade em que 13 deles conseguiram elaborar questionamentos sobre o experimento. Apenas o aluno E5 não havia feito pelo fato de não estar atento à atividade proposta. O professor perguntou-lhe se era possível que respondesse oralmente duas questões sobre a demonstração prática. Ele respondeu que poderia ter feito os seguintes questionamentos:

a) O que fez os cabelos das meninas arrepiarem?

b) Se esfregar um balão no outro eles atraem algum corpo?

Mesmo que o aluno naquele momento não houvesse realizado a atividade proposta, foi dada uma oportunidade para que ele o fizesse oralmente com o professor e em seguida fosse integrado às discussões das questões com os itens elaborados pelos alunos.

Gráfico 1 - Demonstração Prática Experimental- Balões e Canudo



Fonte: Própria

De modo geral, foram seleccionadas algumas questões discutidas pelos grupos:

“Por qual motivo o cabelo das meninas *arrepiaram*?”

“Por qual motivo o balão *atraiu* o cabelo?”

“O *atrito* gera calor?”

“Qual dos dois é *positivo* e *negativo*?”

Um dos pontos observados logo de início, na elaboração e discussão das questões, foi a constatação de alguns conhecimentos prévios que os alunos possuíam (palavras destacadas).

No segundo momento, eles interagiram com os grupos, lendo cada um as suas questões, enquanto os membros de outros grupos respondiam o que julgavam ser a resposta correta.

Finalizando as discussões das questões elaboradas por eles, os alunos responderam três questões referentes à interpretação do fenômeno. Fazendo-se uma média aproximada, oito deles atenderam à expectativa enquanto seis não (Gráfico 1).

Em grupo, os alunos se organizaram para apresentar a atividade proposta avaliando se eles conseguiam aplicar a teoria. O resultado foi que todos atenderam à expectativa.

Na última atividade, que foi realizada individualmente, após o retorno da aula prática no laboratório de informática, verificou-se quantos alunos conseguiram relacionar o conteúdo com o seu cotidiano. O resultado mostrou que nove conseguiram atender à expectativa enquanto cinco não.

A ação realizada pelo professor foi a seguinte: após a discussão no grande grupo, os alunos responsáveis pelas respostas equivocadas, puderam argumentar e no momento em que o professor chamou-os individualmente para dar o feedback, percebeu que eles conseguiam externalizar corretamente suas ideias, respondendo oralmente os conceitos esperados neste tópico.

A atividade da questão 2 letra c (Apêndice I), pedia-se que o aluno esboçasse a estrutura de um átomo e identificasse as suas partes. Percebe-se que os alunos apresentam um modelo atômico baseado em Rutherford. É constatado que já possuem em sua Estrutura Cognitiva (E.C) uma representação da estrutura da matéria, identificando também as suas partes e localizando outras partículas que as compõem como os prótons, nêutrons na parte central (núcleo) e os elétrons orbitando na região denominada eletrosfera.

Na atividade em grupo, na qual os alunos expuseram sobre os tipos de materiais conforme o processo de eletrização por atrito, analisamos que a dinâmica possibilitou aos alunos perceberem a conexão do assunto com as demonstrações experimentais (balão e canudo), e ainda conseguiram verificar que um material pode adquirir cargas, ora positiva, ora negativa, e que isso depende do tipo de material que está sendo atritado. A dúvida surgiu pelo fato de dois grupos exporem o cabelo humano como carga positiva e outro como carga negativa. Ao analisarem na tabela da série triboelétrica (Apêndice I), perceberam que o cabelo humano atritado com borracha fica positivo e a borracha negativo. Já atritando o cabelo humano com o vidro, ficará negativo e positivo respectivamente.

Na apresentação do grupo colaborativo, foi interessante observar que o grupo preocupou-se em traçar uma linha do tempo mostrando a compreensão do assunto desde a Grécia antiga até os dias atuais, destacando os principais nomes que contribuíram para o avanço da eletricidade. Os colegas que assistiam à apresentação fizeram alguns questionamentos cerca de como era viver naquela época sem eletricidade. Também foi discutida a importância da eletricidade na vida da sociedade atual. O destaque entre os diálogos foi refletir como era difícil realizar algumas tarefas sem a presença de energia elétrica, como deslocar por meio de automóveis, tomar um banho quente. Eles compararam que atualmente o homem moderno vive de forma facilitada enquanto que antigamente as pessoas faziam suas funções de forma rudimentar. G7 destaca: “Como é bom viver confortavelmente graças às tecnologias que temos...”, enfatizando da importância da eletricidade em nossas vidas.

Ao retornar da aula prática sobre conservação e neutralização das cargas, os alunos responderam aos seguintes questionamentos:

- 1) Qual o seu entendimento sobre a neutralização das cargas elétricas?
- 2) Qual a importância de se estudar as cargas elétricas e da sua relação de interação entre cargas com alguns exemplos do nosso cotidiano?

Alguns exemplos de respostas da questão 1:

C3	“Neutralização de cargas, quando ambas se anulam”.
I9 e P16	“Quando as cargas tem que dar zero”.
M13	“Quando as cargas de sinais opostos se anulam”.

Como as respostas estavam parecidas, percebemos que os alunos conseguiram compreender que a neutralização das cargas elétricas envolvem uma interação entre cargas que assumem valores neutros, tendo como resultado nulo, ou seja, igual zero.

Na questão 2, obtivemos as seguintes respostas:

M13	“Quando vestimos roupas de lã e os pelos do corpo arrepiam-se”.
O15	“Quando levamos choque no carro por causa do atrito do ar com o carro em dias seco”.

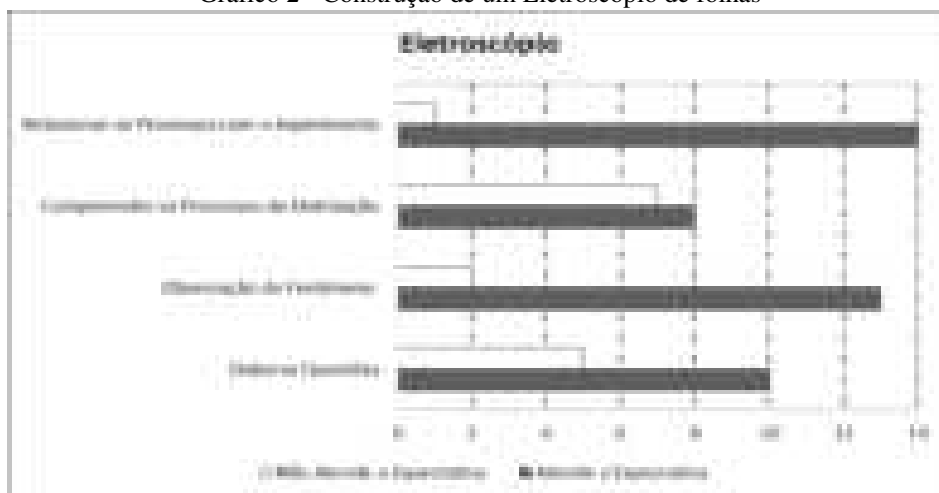
A maioria das respostas descritas comentaram sobre o fato de que, ao desligar a TV e aproximarmos o braço na tela, os pelos do membro arrepiam. Em seguida, em menor quantidade, alguns alunos responderam que em dias de frio ao pentear os cabelos, os mesmos não se assentam, tornando difícil mantê-los no local e na forma desejados.

Durante as discussões, percebemos que os alunos não haviam escrito sobre a importância de estudar as cargas elétricas. Levantamos a questão para que os alunos pudessem discutir no grande grupo. Desta forma eles puderam citar o exemplo de caminhões de combustível que deixam uma corrente de ferro entrar em contato com o chão, evitando assim a formação de cargas eletrostática. Eles complementaram que as cargas são descarregadas no solo para evitar a formação de centelhas (faíscas) de forma a evitarem acidentes por combustão.

No recurso on-line (Figura 4) todos os alunos conseguiram fazer uso do programa concluindo a atividade com êxito. Os alunos conseguiam finalizar a neutralização quando usavam cargas corretas, caso contrário, o programa acusava erro, e o aluno teria que recomeçar a atividade.

Sobre a construção do eletroscópio temos as seguintes análises da avaliação formativa:

Gráfico 2 - Construção de um Eletroscópio de folhas



Fonte: Própria

Na atividade proposta em apêndice J, questão 1, 15 alunos estavam presentes. 10 atenderam à expectativa e 5 não. Analisando-se as questões elaboradas por estes alunos, apresentamos abaixo algumas questões:

H8, K11	“Por que eles se afastam?”
Q17	“Por que eles se juntam de novo?”
B2	“O que aconteceu depois de tocarmos com o dedo?”

Quando os alunos que apresentaram os equívocos citados acima foram chamados para o feedback, orientei-os para que elaborassem questões que ficassem claras para o leitor de que assunto estávamos tratando, mesmo sendo em forma de questionamento. Na primeira questão do quadro acima, H8 justificou que a sua pergunta se tratava das lâminas de alumínio, quando o pente ou canudo que foi atritado com o cabelo ou outro material, ao aproximar da bola de metal que se encontrava na extremidade do eletroscópio, as lâminas se afastavam. Depois da orientação os alunos H8 e K11 elaborou seu questionamento “Por que as lâminas de alumínio se afastaram quando o canudo eletrizado aproximou da extremidade do fio?”. A mesma explicação justificou Q17, as lâminas de alumínio se juntaram quando foi tocada a esfera metálica na extremidade, daí apresentou a reformulação do seu questionamento: “Por que ao tocar com os dedos na extremidade da esfera metálica as lâminas de alumínio fecham?”.

Uma análise interessante foi a compreensão dos processos de eletrização do experimento. A questão 3, aborda o seguinte questionamento:

Quando afastou o pente(canudo), acontece algo com a lâmina? Explique.

Apenas um aluno atendeu à expectativa, e por este motivo, o professor teve que mediar retomando o experimento e chamando atenção dos alunos para que observassem atentamente o que acontecia com as lâminas de alumínio quando o pente eletrizado por atrito afastava-se do eletroscópio. Eles puderam observar que as lâminas não fechavam completamente, e que seria necessário um toque com o dedo para que as mesmas pudessem fechar. Esta ação foi realizada de modo que a dúvida pudesse ser minimizada.

Abaixo temos alguns questionamentos elaborados individualmente pelos alunos:

F6) “O que acontece com as lâminas quando o canudo encosta na bola? ”

L12) “O que acontece quando o pente se aproxima da bola metálica? ”

Após a leitura dos questionamentos acima, alguns defenderam que as lâminas de alumínio abriram porque o pente ao encostar na extremidade da esfera metálica fez com que os elétrons fossem atraídos pelo pente e as lâminas adquiriram cargas positivas. Sendo de mesmo sinal, iriam repelir. Outros alunos disseram que após o atrito do pente com o cabelo o fenômeno ocorreria da mesma forma se o pente fosse apenas aproximado da esfera.

Nesta prática não havíamos discutido os processos de contato e indução, uma vez que a intenção era verificar os subsunçores que os alunos possuíam, constatando-se nas palavras sublinhadas:

O15) “Por que as lâminas de alumínio se afastam? ”

D4) “Por que os papeis laminados se repelem? ”

J10) “O que aconteceu quando o pente fica em contato com a bola metálica? ”

Q17) “Por que eles se juntam de novo?”

Após promover a reconciliação integrativa, os alunos consultaram a série triboelétrica e retomaram o questionamento dizendo que o cabelo quando atritado com o pente, que é feito de material sintético, adquire carga negativa; e o pente por estar mais

acima na série tem a tendência de doar os seus elétrons, e neste caso, apresentará carga positiva. Ao aproximar o pente por indução ou contato com a esfera, os elétrons de alumínio são repelidos, migrando para as lâminas de alumínio. Como as lâminas ficaram com cargas iguais, elas se repelem.

Uma das questões que alguns alunos não conseguiram responder foi:

Ao tocar com o dedo na extremidade do eletroscópio (esfera) quando as lâminas estão afastadas, acontece algo diferente? Explique.

Quase todos responderam que a lâmina voltou ao seu estado original, e alguns não explicaram o motivo. Ao retomar as discussões para esta questão, os grupos colaborativos puderam explicar o fenômeno mostrando no próprio eletroscópio montado por eles. A discussão pautou-se na ideia de que o nosso corpo é um excelente condutor (assunto a ser tratado na próxima unidade), e as cargas elétricas foram descarregadas ao tocar a esfera do aparelho com o dedo.

No momento em que um grupo explicava, um aluno de outro grupo foi até o quadro, mostrar por meio de um desenho o comportamento das cargas quando os procedimentos estavam sendo executados. Foi então que percebi que todos os alunos haviam compreendido esses processos para eletrizar um corpo revelando os acertos na seguinte questão:

Quais os processos de eletrização envolvidos neste experimento. Associe as etapas explicando as ações.

Como as respostas estão parecidas, abaixo um exemplo da organização:

Atrito: Ao esfregar o pente no cabelo.

Indução: Ao aproximar o pente da bola metálica.

Contato: Ao encostar o dedo na bola metálica.

No início da unidade, eles não viram a importância do secador de cabelos, mas ao perceberem que em um dos grupos o eletroscópio não estava funcionando, um dos colegas do outro grupo, colaborativamente, pegou o secador de cabelos e secou o vidro por dentro. Ao perguntar para o aluno sobre esse procedimento, a resposta foi que provavelmente, devido a umidade do ar, o experimento não daria certo. Outro aluno, lembrou que o clima “seco” facilita o processo de eletrização. Outros deram exemplos

como o do cabelo que fica arrepiado quando está frio, e mesmo penteando, eles não assentam. Outro exemplo citado foi quando tocamos em um veículo, levamos um leve choque, devido o atrito do carro com o ar. Foi um momento que proporcionou a diferenciação progressiva, ao mesmo tempo em que se estabelecia a consolidação do assunto visto em unidades anteriores.

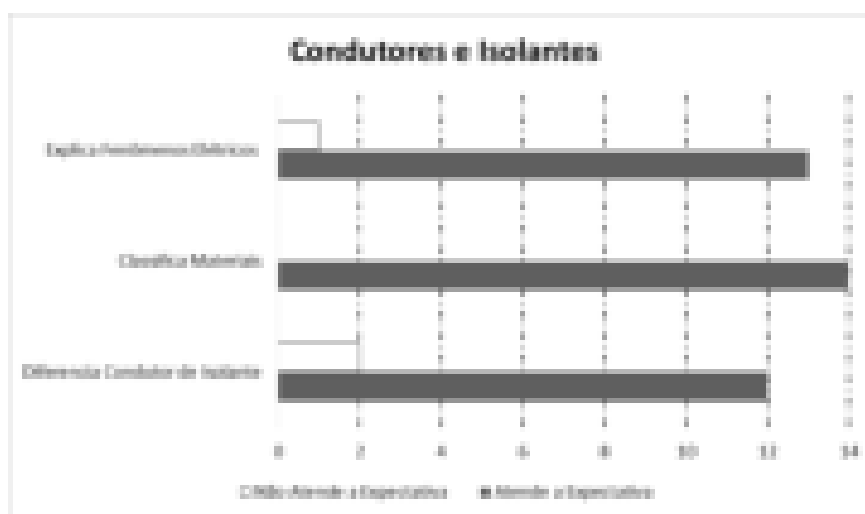
Na segunda UEPS foram analisadas atividades dos alunos sobre condutores e isolantes de acordo com o gráfico 3. No momento da prática verificamos que os alunos já possuíam os subsunçores sobre condutores e isolantes, em suas próprias falas, quando diziam que, quando a lâmpada acendia era porque o objeto testado era um condutor, ou quando a lâmpada não acendia, significava que o material era um isolante. De 14 alunos que realizaram esta atividade, temos o seguinte resultado:

Foi entregue uma avaliação formativa (apêndice K) para que eles respondessem as seguintes questões:

- 1) O que significa dizer que um material é condutor ou isolante?*
- 2) Se o plástico é um isolante, porque ele carrega com carga elétrica?*

Em suas respostas, para a questão 1, apenas dois alunos não atenderam à expectativa, os demais conseguiram compreender que o condutor facilita a passagem de carga elétrica, enquanto o isolante dificulta a passagem dos elétrons através dele. É interessante verificar que mesmo não entrando no assunto da eletrodinâmica, que é a passagem de corrente elétrica por um condutor, os alunos demonstraram saber que o movimento dos elétrons é chamado de corrente elétrica.

Gráfico 3 - Teste de Objetos e Materiais



Fonte: Própria

Para a resposta da questão 2, os alunos colocaram suas respostas parecidas. A maioria respondeu que toda a matéria possui cargas, porém no caso do plástico, as cargas se manifestam devido ao processo de eletrização por atrito. Apenas um aluno (K11) não atendeu à expectativa da pergunta. Quando foi proposto para que eles organizassem um quadro separando os materiais condutores dos isolantes, todos atenderam à expectativa.



Foto 20 - Produção de aluno (I9): Classificação de objetos em condutores e Isolantes

Fonte: Arquivo do pesquisador

Quando perguntados sobre a haste de metal que estava em cima do prédio da escola, os alunos imediatamente responderam que se tratava de um para-raios. Em seguida, foi perguntado qual seria a função deste dispositivo. Eles responderam que o para-raios tem o objetivo de proteger o prédio da escola, uma vez que os relâmpagos são atraídos por ele e descarregados no solo (caderno de campo do professor). Neste momento o grupo 2 que havia pesquisado sobre a rigidez dielétrica pôde contribuir dizendo que o ar sofre influência das cargas elétricas que geram campos elétricos presentes nas nuvens, que ao romper sua capacidade isolante do ar que pode ser dentro da nuvem ou próximo do solo, produz as descargas elétricas conhecidas como raios ou

relâmpagos. Como complemento, outro aluno do grupo disse que ao quebrar a rigidez dielétrica, os elétrons passam a se movimentar rapidamente de uma região de cargas negativas para outra região de cargas positivas.

Na terceira unidade os alunos discutiram sobre o texto peixe elétrico (Anexo B). O grupo colaborativo explicou que o peixe dispara descarga elétrica para mobilizar suas presas para se alimentar. Diante disso um membro do grupo colaborativo responsável lançou o seguinte questionamento para a turma: *“O que significa o termo descarga elétrica?”*

A medida que a turma falava, eles escreviam na lousa o nome das palavras como: *energia, choque, corrente elétrica, eletricidade*. Nas anotações do caderno de campo do professor, alguns alunos relataram que não sabiam da existência de peixe elétrico nos rios do nosso Estado.

D4 disse que havia pesquisado sobre o assunto justificando que as células dos peixes possuem íons (partículas) que são produzidas quando o músculo do peixe se contraem, produzindo a corrente elétrica.

Após a apresentação do funcionamento da calculadora por meio de limões, os alunos discutiram a polaridade do circuito sendo o lado da moeda positivo e do prego negativo. M13 comentou que além de limões poderiam ser utilizadas batatas ou laranja por possuírem soluções eletrolíticas no seu interior.

Ficou evidente nas falas e discussões dos alunos que eles conseguiram relacionar o fluxo de cargas, conceituando desta maneira como corrente elétrica. Nos diálogos entre os grupos, os alunos conseguiram entender que o campo elétrico criado pelas cargas é uma grandeza física que organiza o fluxo de elétrons e que apresenta sentido contrário ao seu movimento.

Na montagem de um circuito simples, todos os alunos atenderam à expectativa. J10 comentou que um circuito simples poderia ser o mesmo da unidade de ensino anterior que foi usado para testar objetos condutores e isolantes. A consolidação do conhecimento visto anteriormente é reconciliada com o assunto que está sendo trabalhado. Nas discussões, os grupos se integram colaborativamente por meio da participação e socialização das suas ideias e assimilam naturalmente o aprendizado reforçando os novos conceitos da aprendizagem de forma que ela se torne significativa para eles.

Na atividade sobre especificações de aparelhos eletroeletrônicos, obtivemos o seguinte resultado:

Ao passar verificando os cadernos dos alunos, foi percebido que todos conseguiram registrar o significado em seus cadernos de forma assertiva. Quando eles estavam fazendo esta atividade, alguns alunos que não conheciam determinado significado de algumas simbologias, trocavam ideias com seus pares e desta maneira as suas dúvidas iam sendo sanadas com a colaboração dos seus colegas.

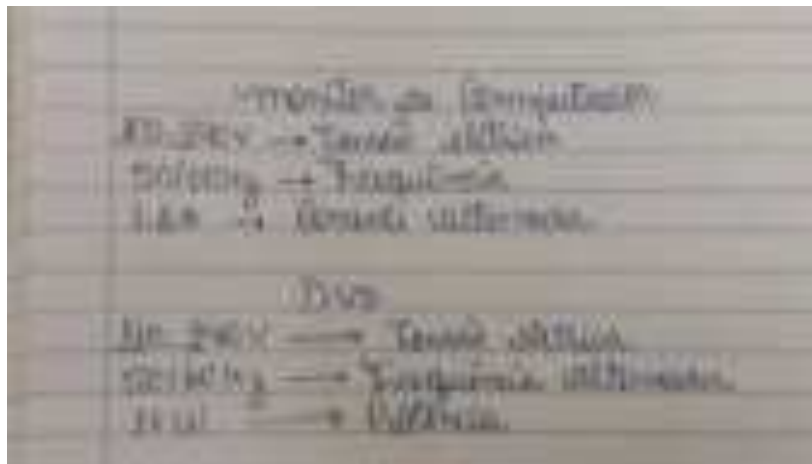


Foto 21 - Caderno de aluna (B2) com atividade sobre especificações de aparelhos

Fonte: Arquivo do pesquisador

A aluna B2, fez uma anotação equivocada em relação à frequência 50/60Hz alternada e esse equívoco foi percebido após as discussões dos grupos. Nesse momento os alunos estavam explicando que existem dois tipos de tensão e corrente que podem ser contínua ou alternada. Nossas residências recebem energia proveniente de uma usina hidrelétrica que opera com uma frequência de 60 ciclos por segundo. Efeito este comentado quando estamos afastados das luzes da cidade e percebemos que elas piscam, ou seja, oscilam 60 vezes por segundo. Nossos olhos não conseguem perceber esse efeito quando estamos próximos à fonte luminosa.

Após os alunos terem assistido ao vídeo sobre consumo de energia, foi lançado o seguinte questionamento: *O que você poderia fazer para economizar energia em sua residência?*

Oralmente eles começaram a participar dizendo que o banho quente deve ser evitado em dias de calor ou a redução do tempo nos banhos; não deixar ligados os computadores quando não estiverem sendo usados e evitar abrir o tempo todo a geladeira são maneiras que contribuem para economizar energia, disse G7. Já N14 comentou que ao passar roupas, seria correto fazer o trabalho de uma só vez. Eles

ficaram intrigados ao ver na reportagem que mesmo a lâmpada estando queimada, ela consome energia por apresentar um circuito interno.

Houve participação e envolvimento de todos. Eles comentaram sobre equipamentos e aparelhos eletrônicos que ficam no modo desligado e se conscientizaram para deixá-los desconectados da tomada e depois desta unidade, segundo os seus depoimentos, estão aguardando ansiosamente para ver a próxima fatura da conta de energia elétrica do próximo mês.

Foi proposto, através de uma atividade do Enem, que os alunos calculassem o consumo de energia de uma casa. Então cinco alunos foram até o quadro negro e fizeram corretamente a demonstração do cálculo do consumo de energia de cada aparelho. Foi também verificado que todos os alunos fizeram, em seus devidos cadernos, a atividade proposta atendendo às expectativas.

Analisando a quarta UEPS, quando o grupo colaborativo 5 deixou o ebulidor em uma vasilha de metal com água, um dos alunos antes mesmo dos organizadores lançarem um questionamento, fez o seguinte comentário (M13): *“a função do ebulidor era aquecer a água devido ao movimento de cargas elétricas que por efeito Joule, dissipa energia em forma de calor”*.

O grupo colaborativo perguntou para os alunos sobre os aparelhos domésticos que desprendem calor e por que eles impactam no orçamento da fatura.

Eles chegaram à conclusão de que aparelhos que consomem energia elétrica geralmente apresentam potência maior, que são os casos de equipamentos/instrumentos que desprendem calor. I9 comentou: *“Então é por isso que o ferro de passar roupas e o chuveiro elétrico são os vilões no gasto do consumo de energia”*. Observa-se que nesta discussão, os alunos fazem pontes com o conhecimento visto no início da unidade.

Na atividade proposta pelo grupo colaborativo 4, os fizeram o cálculo do consumo de energia multiplicando o valor do Kwh (Quilowatt hora) pelo valor cobrado em R\$(reais). Na ocasião, fizeram um comparativo do mês que mais obteve consumo de energia. No exercícios do Enem (Figura 7), os cinco alunos convidados conseguiram resolver o gasto de cada aparelho doméstico e passando pelos grupos, pude verificar que os outros alunos também conseguiram resolver a questão em seus respectivos cadernos.

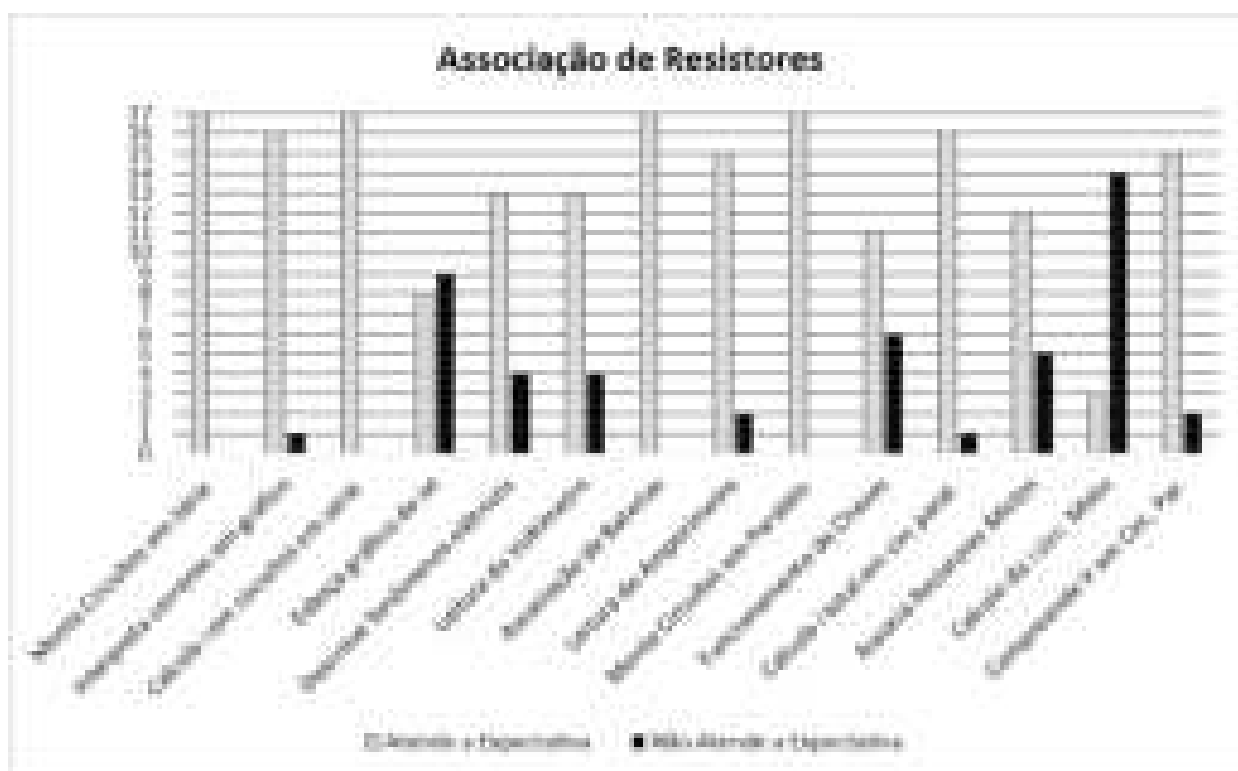
O grupo continuou a explicação sobre choques e descarga elétrica, porém o questionamento veio de C3: “*Caso não seja possível desligar o padrão, qual o melhor procedimento que devo fazer até chegar ajuda dos profissionais?*”

Imediatamente um dos membros do grupo respondeu que uma das alternativas seria pegar um objeto isolante como a madeira, um pedaço de tábua, e tentar retirar a mão da pessoa do contato com o fio energizado.

Os alunos que estavam à frente do trabalho, comentaram sobre os cuidados para evitar acidentes que envolvem a eletricidade e as ações que devem ser tomadas referentes às medidas rápidas para salvar uma vida em caso de choque elétrico envolvendo pessoas. Conforme o grupo que estava à frente conduzia o assunto, os alunos contribuíam com exemplos de situações conhecidas em seus bairros. Uma das medidas para evitar tragédias é desligar o padrão da casa não tocando com as mãos nos envolvidos com o choque.

No gráfico 4 temos a análise da avaliação formativa do uso do simulador para desenvolvimento dos tópicos de associação de resistores, corrente contínua e alternada e circuito simples.

Gráfico 4 - Uso do Simulador Phet



Fonte: Própria

Nesta atividade participaram os 17 alunos. De todas as habilidades analisadas selecionamos quatro itens que mais impactaram na leitura das aprendizagens propostas. Na primeira, nove alunos não atenderam à expectativa de esboçar o gráfico de corrente elétrica em função do tempo. Os valores de corrente não estavam de acordo com representação e as grandezas físicas não foram consideradas nos eixos de corrente e tempo. Em funcionamento das chaves para a passagem de corrente elétrica seis alunos não conseguiram atender à proposta, não relacionando a passagem de corrente elétrica com o funcionamento da lâmpada.

Sobre associar resistores misto, cinco alunos não conseguiram montar um circuito misto, colocando o terceiro resistor em paralelo com os demais.

Catorze alunos não conseguiram demonstrar os cálculos dos valores da corrente elétrica em um circuito misto.

Todos estes itens foram retomados por meio do feedback, além de outros que não apresentaram um impacto considerado. Foram trabalhadas atividades sobre esse tema nos grupos colaborativos. Com relação aos alunos que sentiram dificuldades na resolução de exercícios que envolviam a aplicação e análise de circuitos para a determinação da corrente elétrica em circuitos mistos, a escola promoveu momentos no contraturno durante um dia da semana, para sanar as dúvidas por meio de atividades no “Plantão de dúvidas”.

Analisando as respostas, todos conseguiram fazer a montagem conforme exemplo da figura 15, esteticamente um diferente do outro, porém todos corretos.



Figura 15: Circuito em série-Atividade de aluno(K11)

Fonte: Própria

Com relação ao item 2 do gráfico presente na figura 15, apenas duas respostas foram diferentes da esperada: um aluno respondeu que se tratava de corrente constante, que foi aceita durante as discussões em sala por se tratar de corrente contínua, termo usualmente chamado; e a outra apenas escreveu $i=v/R$ que depois do *feedback* entendeu que se tratava do tipo de corrente e não da equação para determiná-la.

No item 3 todos demostraram corretamente o cálculo da corrente elétrica que passa pelo circuito. Em seguida eles conseguiram visualizar que o valor calculado correspondia ao valor mostrado no gráfico conforme a figura 15, bem próximo de 1A.

No item 4 nove alunos não conseguiram desenhar corretamente, e quando estava com eles fazendo o feedback, percebi que os mesmos não conseguiram, de imediato, associar que se tratava de uma corrente alternada. Com o simulador aberto, disse para eles observarem o comportamento da corrente elétrica no gráfico. Foi perguntado a eles se a onda atingiu o valor de 1 Ampère. Eles responderam que não, e logo perceberam que o valor era próximo de 1 Ampère conforme o cálculo demonstrado por eles. Ainda comentaram que pelo fato da corrente ser alternada, o simulador mostrava a luz da lâmpada oscilando.

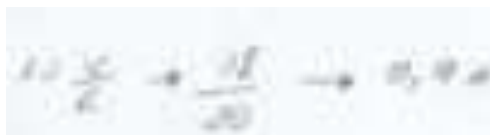


Foto 22 - Cálculo da corrente elétrica
Fonte: Atividade de aluno (M13)

No item 5 as respostas foram parecidas, sendo elas:

N14	<i>“As lâmpadas ligam e desligam ou acendem e apagam”.</i>
C3	<i>“As lâmpadas oscilam”.</i>
D4	<i>“As lâmpadas ficam piscando”.</i>

Todos conseguiram montar circuito em paralelo (Figura 16).



Figura 16: Circuito em paralelo
Fonte: Atividade de aluno (P16)

Os alunos conseguem demonstrar o cálculo da corrente total que passa pelo circuito paralelos, apenas 1 aluno (N14) não atingiu à expectativa, mas foi auxiliado pelo grupo colaborativo.

$$I = \frac{V}{R} = \frac{12}{5} = 2.4A$$

$$I_1 = 2.4A$$

$$I_2 = 1.2A$$

Foto 23 - Cálculos da avaliação formativa de aluno (I9)
Fonte: Própria

No item 13 percebemos que a maioria dos alunos não apresentou o cálculo da corrente em R_1 , $R_{2,3}$ de forma satisfatória. Eles conseguiram identificar que estavam errando esta passagem, porque o simulador indicava, através do amperímetro de contato, que o valor calculado não correspondia ao valor indicado no aparelho ($i_1=1.8A$ e $i_{2,3}=0.9A$).

Durante a apresentação das maquetes, os alunos se preocuparam em mostrar lugares conhecidos e dentro do contexto cotidiano, tais como as praças do bairro, ruas. Outros parques da cidade também foram destaque nos trabalhos. Iniciando a apresentação de suas maquetes, os alunos fizeram uma breve explanação histórica do local escolhido. Em seguida explicaram todo o processo de montagem e do tipo de associação e materiais utilizados. As fiações ficaram escondidas por baixo da base de isopor dando um visual estético muito bem elaborado. Os circuitos das maquetes foram construídos em paralelo conectados a um interruptor e quando questionados sobre o tipo de associação escolhida para a montagem da maquete, os alunos disseram que as ligações foram em paralelo, a mesma feita em residências e no comércio de modo geral.

Os aparelhos e lâmpadas são ligados em paralelo para que todos funcionem normalmente e no caso de uma eventual falha em um destes aparelhos elétricos/eletrônicos, a corrente elétrica circularia pelo circuito buscando um caminho alternativo para que outros equipamentos funcionassem normalmente. Impossível em ligações em série conforme as discussões e análise da atividade realizada no simulador de circuitos.

Analisando as anotações que foram feitas nas atividades de discussões, na quinta unidade que trata sobre os ímãs, o grupo colaborativo perguntou aos seus colegas se era possível separar os polos norte-sul.

A turma ficou dividida. O grupo colaborativo convidou uma de suas colegas para ir à frente (Q17) e entregou para ela dois ímãs com formato de barras. Em seguida pediu para que ela testasse os ímãs explicando para turma o que estava acontecendo. A aluna percebeu que um lado do ímã era atraído e quando trocava a outra extremidade, o ímã era repelido. O15 comentou que esse fenômeno era bem parecido com as cargas elétricas. Sinais iguais se repelem e sinais diferentes se atraem e concluiu em sua fala que, naquele caso, a atração ocorria porque o polo Norte atrai o Sul ou vice-versa, e que no caso de repulsão era devido à igualdade dos polos.

A dúvida foi sanada quando o ímã foi quebrado: Ao fazer isso, repetiu o procedimento anterior e todos perceberam que os dois pedaços se repeliam e quando trocavam a outra extremidade eles atraíam, e a turma concluiu que não era possível separar os polos.

Sobre o funcionamento da bússola C3, os alunos contribuíram dizendo: “isso estava acontecendo devido aos polos magnéticos terrestres que atraíam a agulha que estava magnetizada. Quando estava apontando para o Sul significava que a ponta da agulha estava sendo atraído pelo polo Norte magnético terrestre”.

Sobre a parte de dispositivos de proteção, E5 respondeu que conhecia o disjuntor e o fusível, mas no caso de instalação elétrica residencial se tratava de um disjuntor. Quando questionado sobre a função deste dispositivo, o aluno respondeu que este elemento protege os aparelhos elétricos/eletrônicos em caso de descarga elétrica ou curto circuitos na instalação. H8 comentou durante as discussões que não imaginava que o disjuntor era um dispositivo de proteção confundindo com uma chave de energia, além de outros alunos que manifestaram pensar da mesma forma.

Na demonstração do experimento de Oersted foram verificadas as seguintes considerações: Todos perceberam que a agulha da bússola sofreu um movimento mudando de posição e o grupo que estava conduzindo explicou que esse experimento foi realizado pelo físico dinamarquês, Hans C. Oersted. D4 complementou dizendo que a corrente elétrica gerou um campo magnético, que por sua vez, interferiu no magnetismo da bússola o que fez mudar o sentido da agulha. Os alunos disseram que se a corrente elétrica gera um campo magnético, logo as linhas de campo se fazem presentes. Os colegas ressaltaram que o experimento demonstra a unificação da eletricidade com o magnetismo, ramo importante da ciência denominada de eletromagnetismo.

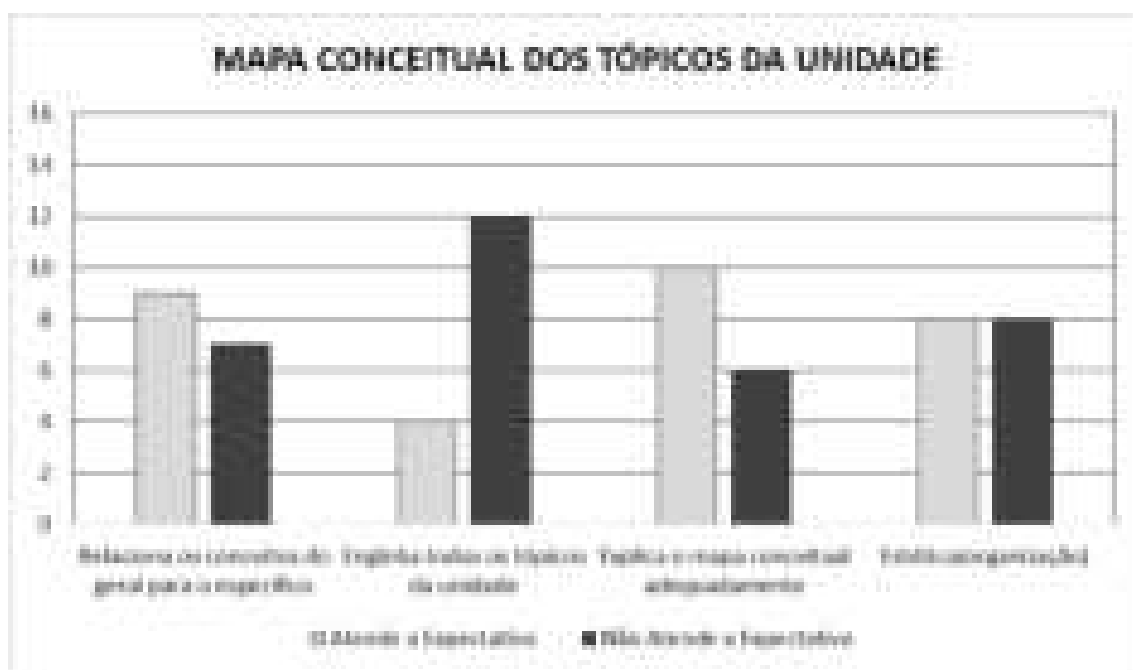
Na construção do eletroímã, ao testar o dispositivo, eles notaram que houve um aumento na quantidade de clips atraídos. Então, a turma concluiu que o número de voltas de uma bobina influenciava na força magnética do pequeno eletroímã (foto 17, pág. 55).

Na atividade relacionada à construção de motores, fizemos a seguinte análise:

Na montagem do motor, um dos grupos percebeu que nas extremidades da bobina que estava girando, desprendia faísca e fumaça, além de um leve aquecimento. P16 sugeriu a mudança do fio de cobre que estava sendo utilizado para um diâmetro maior, ele explicou para o grupo que a sua área de secção transversal não estava resistindo ao efeito Joule causado pela corrente elétrica. Ao fazer a substituição, tal efeito não podia mais ser visualizado (veja vídeo gravado pelos alunos em produto educacional).

16 alunos realizaram a avaliação formativa do mapa conceitual. O gráfico 5 mostra os aspectos que foram considerados na avaliação.

Gráfico 5 - Mapas Conceituais dos Alunos



Fonte: Própria

Praticamente metade dos alunos não conseguiu relacionar os conceitos da unidade do geral para o específico representando no mapa, porém quando foram chamados para explicar individualmente a sua produção para o professor, eles conseguiram fazer oralmente a relação dos aspectos mais gerais do conteúdo para o específico. Questionando-os individualmente sobre a dificuldade encontrada em transpor esse conhecimento para a escrita, a maioria das respostas foi devido a prática de fazer este tipo de atividade até então nunca vista por eles em nenhuma série do ensino, o que justifica o fato de a maioria deles não conseguir englobar todos os tópicos do assunto bem como organizar esteticamente seus mapas conceituais.

Como exemplo de análise e respostas dos alunos, foram escolhidas três avaliações, sobre as quais comentaremos a seguir.



Figura 17: Mapa Conceitual do aluno F6
Fonte: Própria

A aluna conseguiu explicar o seu entendimento, como demonstrado na parte superior, destacando com letras maiores o assunto principal da unidade sobre eletricidade. As setas indicavam as relações entre os conceitos. Sugerimos o uso de figuras geométricas diferentes ou maiores, por exemplo, no retângulo eletrização. Por mais que ela tenha deixado claro em sua explicação sobre os processos de eletrização, da forma como foi apresentada, ficaria eletrização como sendo inclusivo aos processos de atrito, contato e indução como conceitos mais específicos, como é o caso do retângulo da corrente elétrica e dos resistores.

Logo abaixo temos a segunda produção que engloba a unificação da eletricidade e do magnetismo, em que o aluno representou os conceitos por meio de nuvem. Foi muito produtivo ouvir os alunos e detectar alguns equívocos no momento da explicação. Eles conseguiram verificar e corrigir seus erros e entrevistamos sugerindo mudanças para seu melhor entendimento e explicação.

O aluno, ao destacar o magnetismo colocando a seta na indução eletromagnética, se questionou dizendo que ele poderia ter colocado a bobina explicando o motivo, por se tratar do princípio de um gerador e em seguida em ordem

hierárquica colocaria a indução eletromagnética pelo fato de gerar corrente elétrica ligando ao gerador.



Figura 18: Mapa Conceitual do aluno P16

Fonte: Própria

Disse ainda que poderia ter colocado o motor na parte da eletrodinâmica entre a nuvem de corrente elétrica e a diferença de potencial, justificando que o motor precisaria estar ligado em uma tensão, que conseqüentemente por meio da corrente elétrica que o funcionaria e manteria a seta do gerador ligando a corrente elétrica.

Deixamos por último a terceira produção e percebemos que a aluna teve dificuldades de apresentar seu mapa conceitual. Utilizamos esse momento para retomarmos alguns conceitos utilizando-se da avaliação para detectar em que ponto a aluna não conseguiu encaixar determinado conceito em sua estrutura cognitiva. Essa foi uma grande oportunidade de utilizarmos outros materiais introdutórios, partindo dos conhecimentos já adquiridos até então para que pudéssemos prosseguir e ajudar a aluna a compreender o tópico da disciplina.

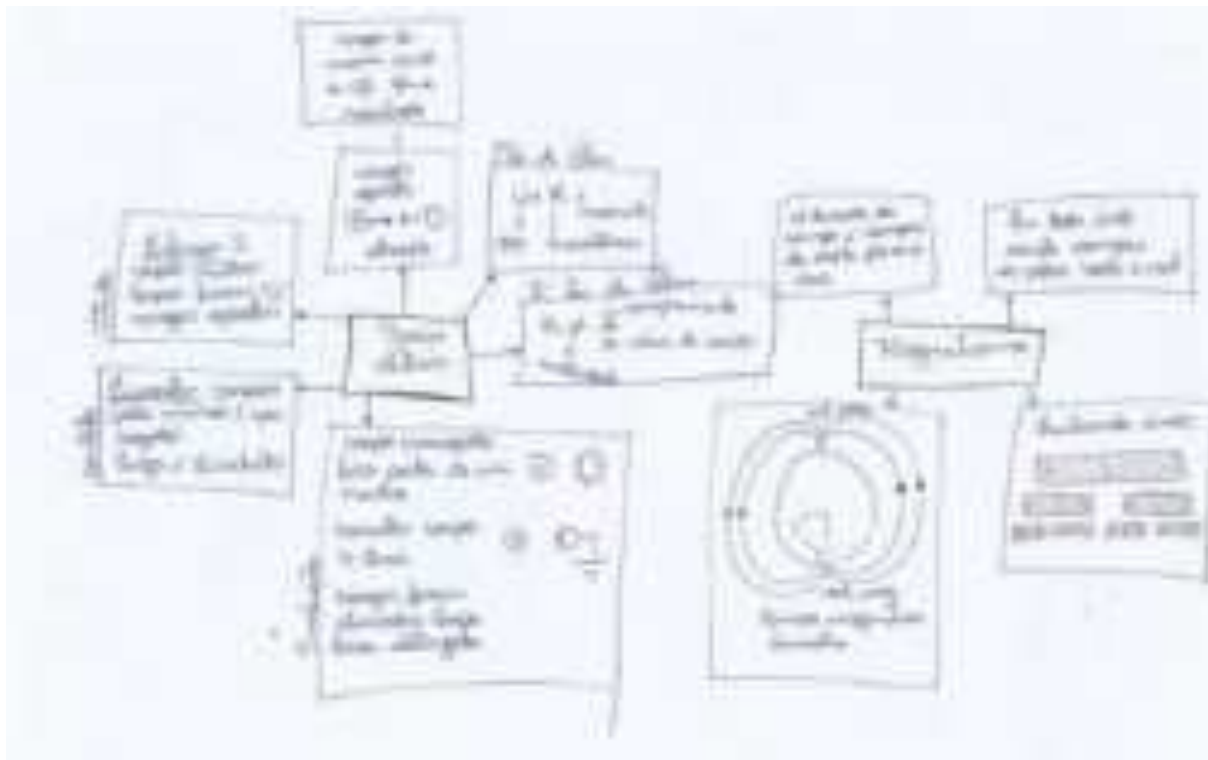


Figura 19: Mapa Conceitual de aluno Q17

Fonte: Própria

Em força elétrica, que está no centro como conceito inclusivo, nota-se que a aluna representou, por meio das setas, outros conceitos específicos que ficaram evidentes em sua explicação. Considerou a junção da eletrostática com a eletrodinâmica e na parte do eletromagnetismo destacou apenas o magnetismo, não fazendo conexão com a eletricidade. Conversando com ela sobre o assunto, e verificou-se que o número de faltas durante as aulas contribuiu para que esta lacuna fosse formada. Durante a semana o professor procurou auxiliá-la preparando algumas atividades além de indicar alguns sites para que a aluna pudesse reorganizar o conhecimento que ela possui com novos conceitos que lhes eram apresentados. Por meio do feedback foi verificado que a aluna já estava bem familiarizada com o assunto que havia perdido, conseguindo fazer as devidas conexões com os temas abordados durante as unidades de ensino.

Em Apêndice M foram transcritos os depoimentos de 15 alunos do material gravado por eles, por meio de seus celulares. Destacaremos, após a transcrição, os pontos que se destacaram, revelando conformidade com os facilitadores de aprendizagem significativa crítica.

Aluno C3 disse que antes não conseguia relacionar o conteúdo com a sua aplicabilidade. Em seu depoimento ele explica sobre um assunto que veio à mente sobre

associação de resistores comentando sobre quais ligações são adequadas para determinadas situações. Observa-se em sua fala, a confusão entre interruptor e disjuntor, dispositivo de proteção. Comentou sobre o trabalho com as maquetes, destacando materiais utilizados e quais os procedimentos utilizados no processo. Fez um breve comentário sobre os motores elétricos construídos em uma das unidades e finalizando seu comentário, afirmou que as unidades foram sensacionais.

Aluno *B2* disse que as aulas se tornaram mais dinâmicas, porque eles se envolveram com as atividades práticas, deixando a vergonha de lado e participando das aulas.

Aluno *M13* comentou que não era uma aprendizagem “robótica”, onde eles só ouvem e não falam nada.

Aluno *L12* falou em seu depoimento que eles resolveram aplicar os conceitos dos tópicos do assunto na prática, destacando atividades como a máquina de sovar pão como conhecimentos que será levado para as suas vidas.

Aluno *K11* disse que estes facilitadores contribuíram para o seu aprendizado e o de seus colegas de sala, lembrando que em uma das unidades que haviam construído um motor simples, surgiu a ideia de construir um projeto de máquina para sovar pão, destacando que este trabalho superou as suas expectativas e que se sentia muito grato por ele.

Aluno *I19* falou que com as UEPS, o desenvolvimento dos alunos melhorou, e que os rendimentos de suas notas atingiram às expectativas, além de possibilitar fazerem relações do assunto visto com a sua vida cotidiana.

Aluno *H8* disse que se tornou uma pessoa sociável além de melhorar as suas notas.

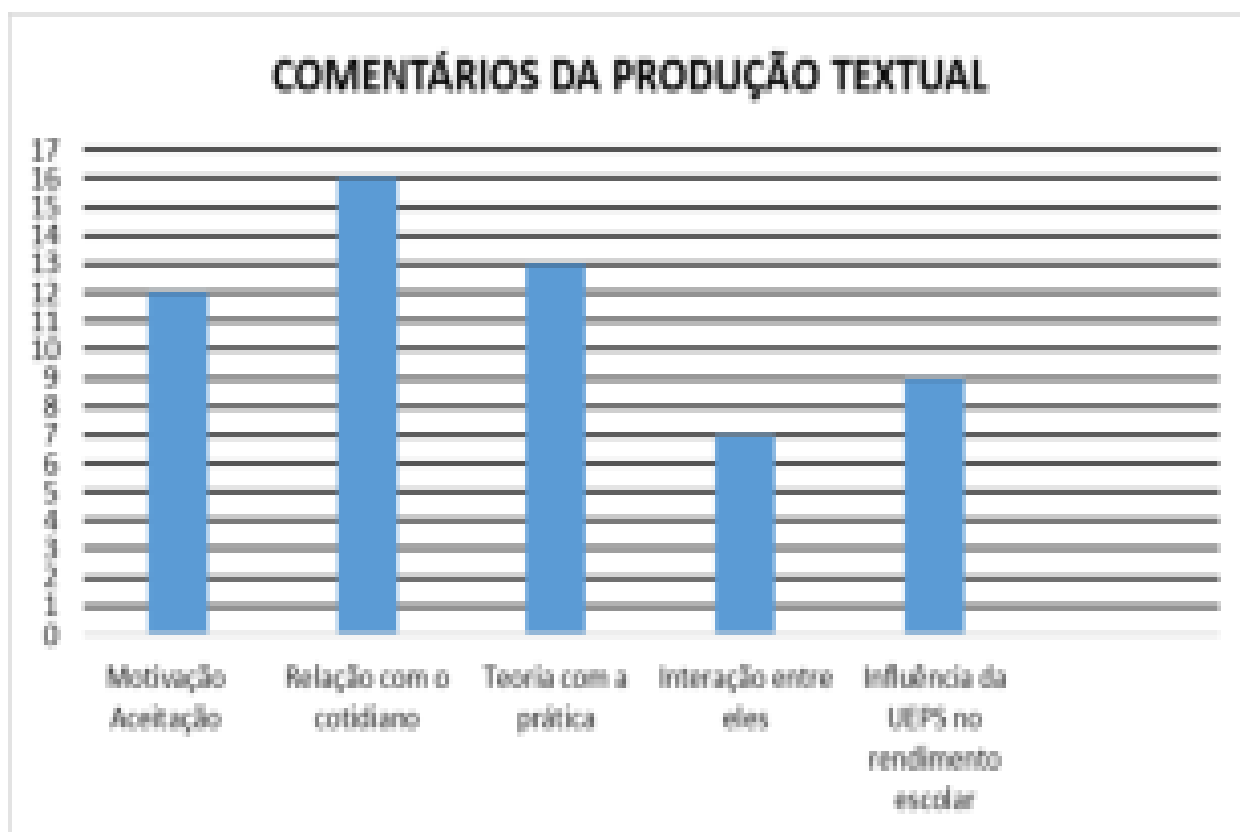
Aluna *F6* comentou sobre as aulas invertidas, sentindo-se mais autônoma e podendo interagir mais com seus colegas.

Aluna *D4* disse que a aprendizagem de física aconteceu de fato em sua vida, porque ela conseguia fazer relação do que era visto em sala com a sua aplicação fora dela. Em sua fala ficou claro que os feedbacks que aconteciam no final de cada unidade puderam ajudar muito os alunos e alertá-los sobre os equívocos cometidos nas provas e testes. Na oportunidade, ela destacou que além de aprender assuntos específicos do conteúdo de física, valores também foram aprendidos. Ressaltou que gostou da ideia de deixar os alunos falarem mais, exporem suas opiniões e debaterem sobre o assunto em questão. Na resolução de problemas mais complexos, ela comenta que houve interação

entre seus pares de forma que isso trouxe aproximação com seus colegas e da satisfação de conseguir resolver problemas de níveis elevados.

Os textos produzidos por 17 alunos retratam depoimentos bem próximos, bem parecidos. Após análise da produção textual sobre as UEPS, identificamos alguns apontamentos sobre as aulas conforme o gráfico 6, abaixo:

Gráfico 6 - Produção Textual sobre a UEPS



Fonte: Própria

Abaixo temos um recorte do relatório de um aluno descrevendo sobre a UEPS:



Figura 20: Recorte de relatório de aluno(O15) sobre a UEPS

Fonte: Própria

15 alunos participaram da aula campo na usina de Manso. Após a visita, eles elaboraram um mural destacando alguns pontos sobre a aula. Para isso, organizaram-se em quatro grupos para apresentarem seus trabalhos com os murais.

Quando questionados sobre as desvantagens que uma usina poderia oferecer à população, um dos grupos composto pelos alunos C3,D4,L12 e P16 descreveu o seguinte comentário:



Figura 21: Produção colaborativa em grupo

Fonte: Própria

O grupo composto por F16, H8, O15 e B2, K11, N14, Q17 utilizou-se da mesma resposta do outro grupo. Questionados sobre as coincidências das respostas, o grupo justificou dizendo que os grupos resolveram se unir e por isso apresentaram respostas iguais.

“Desmatamento, morte de animais da região, poeira, sujeira e poluição”.

O grupo composto pelos alunos A1, G7, I9 e J10, respondeu:

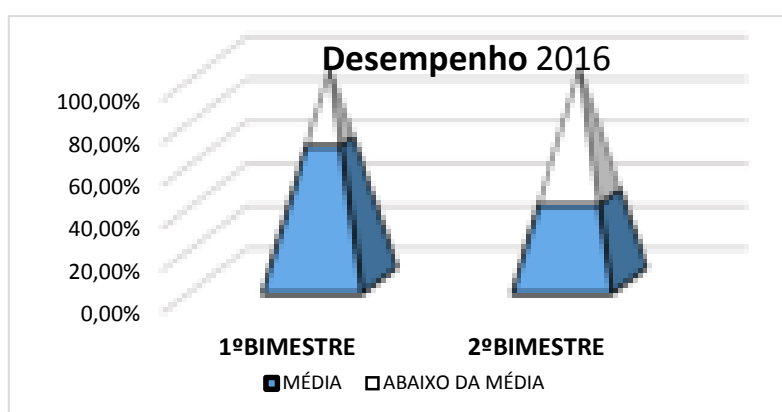
“O desmatamento, pois a usina receberá água drenada de outras regiões e precisará de mais espaço no reservatório”.

Nas discussões em sala, a resposta aceita entre os grupos foi do a do grupo 1 conforme figura 21. Todos conseguiram identificar pontos que causam impactos no meio ambiente. Apesar dos benefícios que uma usina traz para a região, em contrapartida afeta a flora e a fauna, além de deslocar a comunidade local. Estes foram os assuntos da discussão em sala.

Analisando notas bimestrais:

Fazendo uma análise da turma da 3ª série A do Ensino Médio do ano de 2016 no 1º (primeiro) semestre temos:

Gráfico 7 - Rendimento de Notas -Turma 2016



Fonte: Própria

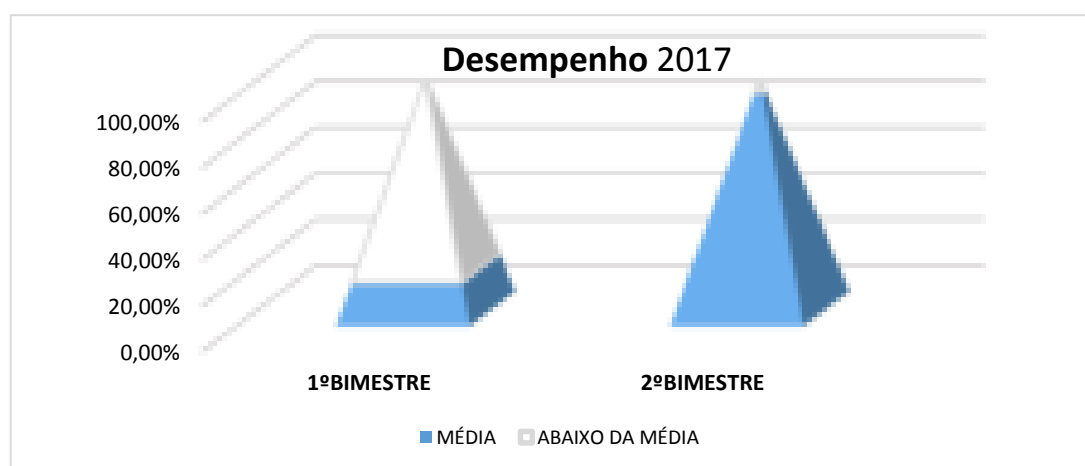
O 1º(primeiro) bimestre era composto por 29 (vinte e nove) alunos. 10 (dez) alunos estavam abaixo da média escolar, representando 34,5% (trinta e cinco virgula cinco por cento) de defasagem no desempenho escolar da turma. No 2º (segundo) bimestre esse percentual de defasagem quase dobrou. Porém um aluno foi transferido, totalizando 28 (vinte e oito) alunos. 17 (dezessete) se encontravam abaixo da média, elevando a defasagem para 60,7% (sessenta virgula sete por cento).

Esse resultado se justifica por terem sido privilegiadas aulas tradicionais, reforçando a aprendizagem mecânica. Os alunos simplesmente eram ouvintes e copistas do conteúdo que era reproduzido no quadro. Existiam momentos em que o professor propunha atividades práticas, mas os alunos já estavam tão acostumados em estudar

apenas na época de provas que as discussões e reflexões não aconteciam durante as aulas.

Em 2017 com a turma da 3ª série A, fizemos um comparativo com a turma do ano anterior e obtivemos os seguintes resultados:

Gráfico 8 - Rendimento de Notas- Turma 2017



Fonte: Própria

Iniciamos o 1º (primeiro) bimestre com rendimento muito inferior em relação à turma de 2016. 14 (catorze) alunos abaixo da média representando 82,4% (oitenta e dois vírgula quatro por cento) de defasagem. No momento da implementação da UEPS, esse percentual reduz-se consideravelmente no 2º (segundo) bimestre, com apenas 1 (um) aluno abaixo da média com defasagem de 5,9 % (cinco vírgula nove por cento). Se em 2016 essa defasagem quase dobrou entre os bimestres, com a unidade de ensino ela quase atingiu 100% de rendimento (Anexo A). Porém somando as notas bimestrais do 1º e 2º bimestre alguns alunos não conseguiram atingir 12 pontos. Não considerando os dois alunos que foram transferidos (Nº 1 e 21) no diário de classe, 6 alunos estavam como rendimento abaixo do esperado e na recuperação esse número reduziu para 4 alunos.

Em Apêndices A, C, E e G, temos as avaliações somativas, juntamente com as tabulações que aconteceram durante o bimestre. Os alunos foram monitorados em cada avaliação, e as habilidades impactantes foram trabalhadas quando eles apresentavam rendimento não satisfatório.

O trabalho de retomada da habilidade defasada acontecia nas aulas denominadas de “Plantão de dúvidas”, disponibilizadas no contraturno, uma vez por semana com autorização da instituição.

Analisando-se o documento da prova bimestral do 1º bimestre (P1), observa-se na tabela que a questão 6 (Apêndice B) apresentou 65% de erros, 29% parcialmente corretas e 6% de acertos. A habilidade avaliada foi identificar os processos de eletrização por contato, atrito e indução. Desta maneira o professor ao constatar que os alunos não conseguiram atingir à expectativa, pontualmente os alunos eram convocados a participarem do plantão.

À princípio as UEPS foram desenvolvidas e aplicadas para atender aos assuntos que são abordados no terceiro ano do ensino médio: os tópicos de eletricidade e magnetismo. As sequências (passos) foram montadas pelo professor e em cada unidade foi considerado os organizadores prévios, para que os alunos pudessem fazer conexões de algo que eles já conheciam com o novo conhecimento que seria apresentado. Por meio das avaliações formativas, somativas, debates, discussão e feedback, conseguimos verificar que os conhecimentos captados puderam ser compartilhados socialmente nos grupos colaborativos e entre a turma, observando-se como esta proposta de aprendizagem significativa de Física melhorou o rendimento bimestral da classe.

5. CONCLUSÕES

Sensibilizar os alunos, enfatizando que todos possuem condições para aprender os conteúdos da disciplina de física, é tarefa primeira, de forma a desmistificar a não aprendizagem dos conteúdos e conceitos. Muitos consideram a Física como um componente curricular distante da vida cotidiana, mas o resultado desta pesquisa nos revela que se realizarmos um planejamento competente e significar conceitos e conteúdos com o cotidiano dos alunos essa relação muda completamente.

Atuar no ensino é o grande desafio do docente, mas é necessário ter-se a clareza que a condução do trabalho com a turma é sua responsabilidade. Faz-se necessário romper com o paradigma construído pelos alunos, pais e alguns profissionais da educação, que acreditam que o bom professor é aquele que enche o quadro com assuntos reproduzidos dos livros didáticos, considerando os alunos como meros copistas e que durante as aulas, só o professor tem a palavra, pois essa forma de ensino não tem revelado bons resultados. Uma das ações positivas deste trabalho foi a aproximação entre os alunos e o professor, com aulas motivadoras, pois era feito um convite diário para construírem juntos os tópicos das unidades, colocando os alunos como protagonistas da aprendizagem, atuando em um campo que até então era considerado somente do professor.

Desde o início da implantação das unidades de ensino nas aulas de Física, os alunos se envolveram com o projeto e houve 100% de aceitação com as sequências propostas. Os mesmos se sentiram motivados e desafiados a desenvolverem um projeto utilizando os conceitos dos tópicos da eletricidade e magnetismo estudados, construindo uma máquina para sovar massa de pão e desta forma contribuir com a comunidade na qual estão inseridos. É o conhecimento escolar aplicado além dos muros da escola, trazendo para a comunidade o resultado do fazer pedagógico do professor e dos alunos.

Os grupos colaborativos foram excelente, pois nos levaram a possibilidade de construção de uma aprendizagem colaborativa. Interessante também foi o uso de diferentes estratégias metodológicas tais como materiais introdutórios com textos, vídeos, demonstrações de práticas experimentais e valorização das atividades dos alunos por meio das avaliações formativas que iam sendo entregues no final de cada unidade.

Por meio dos organizadores prévios, antes de iniciar os temas propostos nas aulas, foi possível identificar os conhecimentos que os alunos possuíam a respeito dos assuntos, fazendo com que as aulas se tornassem agradáveis e participativas, uma vez que todos dialogavam sobre aquilo que conheciam.

Conforme a participação e as discussões dos temas e atividades iam sendo externalizadas pelos alunos, percebia-se um ambiente rico em trocas, em que um aprende com o outro, trazendo situações reais de seus cotidianos e fazendo sentido para suas vidas. Durante a vivência das aulas, verificou-se a participação e evolução da turma frente à proposta, pelo modo como os alunos buscavam participar e organizar o tema em cada unidade.

Ouvir os alunos foi decisivo para ajustar equívocos em relação aos temas, por meio das avaliações formativas, trazendo aos mesmos preparo e confiança às provas bimestrais. O professor conseguiu auxiliar os alunos e, à medida que a unidade avançava, foram propostas atividades que aprofundavam o conhecimento, dando condições para que os alunos pudessem sair do nível de complexidade mental básico para o nível de complexidade global.

Quando os alunos se enxergam como agentes do processo de ensino-aprendizagem, eles desenvolvem o senso de organização, compromisso e responsabilidade com suas atividades de classe e deveres de casa. O nosso trabalho tornou a sala de aula mais atrativa com um único intuito, auxiliar os nossos alunos na aprendizagem de Física.

Vale destacar que os alunos precisam de motivação por parte do docente. Valorizar seus conhecimentos prévios e elaborar atividades em que os alunos interajam, faz com que eles tenham autonomia do seu próprio conhecimento. Pela atuação em anos anteriores pudemos comprovar que a aprendizagem mecânica proporciona uma aprendizagem superficial, e acaba sendo desestimulante para o estudante, porque não possibilita ao aluno fazer relações e assim construir significados para a sua vida. Resultava em um rendimento insatisfatório da turma ao não atingir o mínimo esperado que é a média escolar nas avaliações somativas.

Apesar da UEPS revelarem resultados referentes aos tópicos da eletricidade e magnetismo, continuamos a sua aplicação para outros temas até o final do ano letivo, ocasionando no bom rendimento a turma ao finalizar o 4º bimestre: nenhum dos alunos se encontrava abaixo da média e todos foram aprovados, comprovando que a

aprendizagem significativa e crítica coloca os alunos em uma posição de liderança no processo de ensino-aprendizagem.

Como professor e pesquisador foi possível entender a necessidade de mudanças nos métodos de ensinar. Entendemos que a aprendizagem em Física pode ser transpassada pelos conceitos elaborados pelos próprios alunos, porém para isso é necessário o compromisso ético dos profissionais da educação na construção de um planejamento que traga o estudante como protagonista e responsável pela sua aprendizagem, situação que se mostrou presente ao longo da pesquisa nos diversos momentos em que os alunos apresentavam os tópicos do assunto, os debates e discussões geravam troca de informações, proposição de ideias, soluções para determinados problema e principalmente, o entendimento da inferência do contexto em suas vidas.

Uma reflexão acerca dos benefícios dos recursos utilizados (os organizadores prévios desenvolvidos em cada UEPS) é fundamental pois estas despertaram o interesse dos alunos, o que notadamente se desvelou nos momentos de discussões e debates nos grupos colaborativos que contribuíram, em cada unidade, com materiais introdutórios por meio de vídeos, textos e demonstrações práticas experimentais, oportunizando ao professor pesquisador compreender as evidências de aprendizagem significativa e crítica, corroborando com resultados de desempenho satisfatório na melhoria dos índices se comparados com os dos anos anteriores.

Mudanças metodológicas são desafiadoras tanto para o educando como para o educador. Há paradigmas que sustentam a educação brasileira, e estes podem parecer intransponíveis, pois exigem mudanças de pensamento que se refletem em atitudes. Ainda em algumas escolas, e nos próprios sistemas de ensino, persiste o método tradicional: com a aprendizagem mecânica ainda se fazendo presente nos planejamentos e no ideário dos professores e da comunidade escolar. Mas a pesquisa demonstrou que a valorização do aluno como agente ativo, promove a melhora da qualidade nas aulas, bem como um avanço significativo no rendimento da turma por meio da utilização da UEPS.

Uma avaliação importante a ser registrada pelo pesquisador, é que o trabalho com os mapas mentais deve ser realizado desde o início das atividades, pois a proposta

de deixar para o final das unidades não revelou um bom resultado, visto que os alunos não tiveram tempo para treinar este tipo de atividade que auxilia o docente e pode ser utilizado também como uma forma de avaliação.

Dada a importância do tema torna-se necessário o desenvolvimento de métodos que auxiliem os professores em suas aulas, desencadeando nos alunos competências e habilidades para garantir um ensino de qualidade, que atendam às diferentes necessidades dos alunos e, assim, efetivar uma prática pedagógica diferenciada.

Para atender aos requisitos para a obtenção do título de Mestre junto ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências Naturais, foi desenvolvido um produto educacional como objetivo de auxiliar professores na montagem de uma UEPS. Neste material os professores encontrarão uma breve introdução, os passos e os facilitadores de aprendizagem significativa e crítica, sobre a UEPS deste trabalho com depoimentos dos alunos e créditos de colaboradores.

O material será disponibilizado a página do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências e estará disponível em breve nos canais de comunicação e mídia para que os professores possam ter uma noção de como desenvolver e aplicar uma proposta de UEPS para o ensino de tópicos referentes a sua área de atuação.

O presente estudo mostrou que ao valorizar os conhecimentos prévios dos alunos por meio de sequências de ensino potencialmente significativas, traz ao professor a possibilidade da mediação do processo de ensino-aprendizagem de forma mais enriquecedora, motivando os alunos e despertando neles a vontade de aprender, contribuindo assim para que a aprendizagem seja realmente eficaz e de qualidade.

6. REFERÊNCIAS

- ANDRADE, J. E. B.- et al. **Treinamento, Desenvolvimento e Educação em Organizações e Trabalho**. 1ª. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006.
- ANTUNES, C. **Como desenvolver as competências em sala de aula**. 8 fascículo. ed. Petrópolis-RJ: Vozes Ltda, 2001.
- BACICH, L.; MORAN, J. **Metodologias ativas para uma educação inovadora**. 1ª. ed. Porto Alegre: Penso Editora Ltda, v. I e II, 2017.
- BASTOS, F.; NARDI,. **Formação de Professores e Práticas Pedagógicas no Ensino de Ciências**. 1ª. ed. São Paulo: Escrituras Editora e Distribuidora de Livros Ltda., 2008.
- BONAT, D. **Metodologia da Pesquisa**. 3ª. ed. Curitiba: IESDE Brasil S.A., 2009.
- CALHEIRO, L. B.; GARCIA, K.; GOMES, A. T. A inserção de tópicos de Física de partículas integradas aos conteúdos de eletricidade e magnetismo através de uma UEPS. **IV Simpósio Nacional de Ciência e Tecnologia**, Ponta Grossa- PR, 27 a 29 Novembro 2014. 1 a 12.
- COLL, C.; MARCHESI, Á.; PALACIOS, J. **Desenvolvimento Psicológico e Educação- Psicologia da Educação Escolar**. 2ª. ed. Porto Alegre: ARTMED, v. 2, 2007.
- FAGUNDES, A. I. J. **Avaliação no Cotidiano Escolar: Implicações Legais**. 1ª. ed. Belo Horizonte : @roba, 2015.
- FUNDAÇÃO BRADESCO, D. D. E. B. **Diretrizes Curriculares para a Educação Básica da Fundação Bradesco**. 1ª. ed. Osasco-SP: [s.n.], 2017. 31 p. Il.color.
- GIBBS, G. R. **Análise de dados qualitativos: Coleção Pesquisa Qualitativa**. 1ª. ed. Porto Alegre-Rs: Artmed editora S.A., 2008.
- GOWIN, B. D. Cornell University. **Educating**, Ithaca, N.Y, p. Press. 210 p., 1981.
- GRESSLER, L. A. **Introdução à pesquisa**. 2ª. ed. São Paulo: Loyola, 2004.
- INEP. Ministério da Educação. **Exame Nacional do Ensino Médio**, 2005. Disponível em:
<http://download.inep.gov.br/educacao_basica/enem/provas/2005/2005_amarela.pdf>.
Acesso em: 29 abr. 2017.
- LAVARDA, F. C. UNESP. **Experimentos de Física para o Ensino Médio e Fundamental com Materiais do dia-a-dia**, 1997. Disponível em:
<<http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/>>. Acesso em: 10 abr. 2017.
- LINS, S. **Transferindo Conhecimento Tático - Uma Abordagem Construtivista**. 1ª. ed. Rio de Janeiro: E-Papers, 2003.
- LOPES, J. et al. **O fazer do trabalho científico em Ciências Sociais Aplicadas**. 1ª. ed. Recife : Universitária-UFPE, 2006.

- MOREIRA, M. A. **Teorias de Aprendizagem**. 1ª. ed. São Paulo: Editora Pedagógica e Universitária Ltda., 1999. 181 p.
- MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa subversiva**. III Encontro Internacional sobre Aprendizagem. Lisboa (Peniche): [s.n.]. 2000. p. 83-101.
- MOREIRA, M. A. Mapas Conceituais e Aprendizagem Significativa. **Revista Chilena de Educação Científica**, Porto Alegre, v. (4)2, p. 38-34, 2005.
- MOREIRA, M. A. Unidades de Ensino Potencialmente Significativos. **Meaningful Learning Review/Aprendizagem Significativa em Revista**, Porto Alegre, v. V1(2), p. 43-63, 2011.
- MOREIRA, M. A. O que é afinal Aprendizagem Significativa? **Revista Currículum**, Porto Alegre, p. 29-56, Março 2012.
- MOURA, C. S. **Física para o Ensino Médio-Gravitação, Eletromagnetismo e Física Moderna**. 1ª. ed. Porto Alegre: EdUPUCRS, 2011. 43 p. i.l.
- NADAL, B. G. et al. **Práticas pedagógicas nos anos iniciais: concepção e ação**. Ponta Grossa-PR: UEPG. 2007. p. 182.
- PÁDUA, E. M. M. D. **Metodologia da Pesquisa**. 13ª. ed. Campinas-SP: Papirus editora, 2007.
- PETRUZELLA, F. D. **Eletro-Técnica**. 1ª. ed. Porto Alegre: AMGH Editora Ltda, 2014. 412 p.
- PIMENTA, S. G.; GHEDIN, ; FRANCO, M. A. S. **Pesquisa em Educação-Alternativas Investigativas com Objetos Complexos**. 1ª. ed. São Paulo-SP: Edições Loyola, 2006.
- RAMPAZZO, L. **Metodologia Científica- Para aluno de Graduação e Pós-Graduação**. 3ª. ed. São Paulo-SP: Edições Loyola, 2005.
- RICCI, T. F. A lei de Ohm. In: HEWITT, P. G. **Física Conceitual**. 12ª. ed. Porto Alegre: Bookman, v. Unico, 2015. p. 781.
- SCHWARTZ, G. M. **Dinâmica Lúdica- Novos Olhares**. 1ª. ed. Barueri-SP: Manole Ltda, 2004.
- SMITH, M. K. **Malkon Knowles, informal adult education, self-direction and andragogy**. The encyclopedia of informal education. 2002. Disponível em: URL:<www.infed.org/thinkers/et-knowLhtm>. Consulta em 27 de Maio de 2018.
- SOUZA, G. S. D.; SANTOS, R. D.; DIAS, . **Metodologia da Pesquisa Científica: A construção do conhecimento e do pensamento científico no processo de aprendizado**. 1ª. ed. Porto Alegre-RS: Animal, 2013.
- THIOLLENT, M. **Metodologia da Pesquisa Ação**. 2ª. ed. São Paulo: Cortez Editora, 1986.

ULBRICHT, V. R.; VANZIN, T.; QUEVEDO, R. P. D. **Conceitos e Práticas em Ambiente Virtual de Aprendizagem Inclusivo**. 1ª. ed. São Paulo: Pimenta Comunicação e Projetos Culturais Ltda, 2014.

VANZIN, T.; ULBRICHT, V. R.; BATISTA,. **Criatividade e Inovação na educação**. 1ª. ed. São Paulo: Pimenta Cultural, 2015.

VIRTUOUS, G. D. T. E. Jogos on-line. **Só física**, 2018. Disponível em: <<http://www.sofisica.com.br/jogos.php>>. Acesso em: 03 abr. 2017.

WIEMAN, C. PhET Interactive Simulations. **Simulações Interativas em Ciências e Matemática**, 2002. Disponível em: <https://phet.colorado.edu/pt_BR/>. Acesso em: 28 abr. 2017.

YIN, R. K. **Estudo de Caso: Planejamento e Métodos**. 5ª. ed. Porto Alegre: Bookman Editora Ltda, 2015.

APÊNDICE A – Avaliação Somativa P1 do 1º Bimestre



ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA E PROFISSIONAL
FUNDAÇÃO BRADESCO - CUIABÁ-MT

COMPONENTE CURRICULAR		VALOR DA PROVA	NOTA
Física		10,0	
PROFESSOR	DATA	ENSINO	
Charles Ourives		Ensino Médio	
ALUNO (A):	Nº	ANO/SÉRIE/TURMA	
	3ª série		
REVISADA POR	ASSINATURA DO RESPONSÁVEL		
Michela Falcão			

1ª AVALIAÇÃO DE FÍSICA – 1º BIMESTRE – P1-PROVA AMARELA

INSTRUÇÕES IMPORTANTES

- Leia atentamente os enunciados das questões antes de respondê-las.
- A avaliação **DEVE** ser respondida a **CANETA PRETA OU AZUL**.
- Não use corretivo.
- Respostas rasuradas serão anuladas.
- Releia sua avaliação antes de entregá-la para certificar-se de que não se esqueceu de responder alguma questão.
- Para questões objetivas, apenas uma alternativa é a correta, assinale com um (X).
- **Cada questão vale 1,0 ponto.**

Questão 1

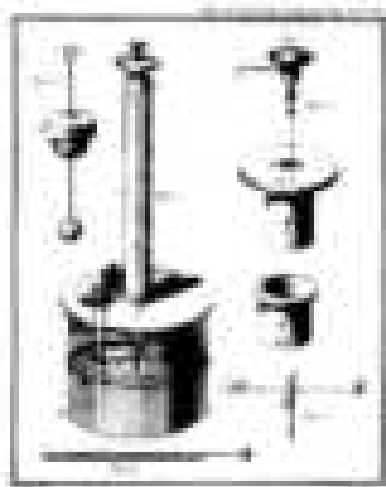
Considere duas cargas, $Q_a = -4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$ e $Q_b = 5 \cdot 10^{-6} \text{ C}$, separadas por no vácuo. Elas são postas em contato e, após, separadas no mesmo local, por 1cm. Qual o sentido e o valor da força eletrostática entre elas, após o contato? **Justifique demonstrando o cálculo.**

Considere: $1 \mu\text{C} = 10^{-6} \text{ C}$, $k_0 = 9 \times 10^9 \frac{\text{Nm}^2}{\text{C}^2}$

- a) () Atração; 0,2 N.
- b) () Atração; 2,5 N.
- c) () Atração; 200,0 N.
- d) () Repulsão; 0,2 N.
- e) () Repulsão; 22,5 N.

Questão 2

Em 1785, Charles Augustin de Coulomb, com um auxílio de uma balança de torção, investigou a interação entre cargas elétricas. A balança é composta por uma haste isolante, com duas esferas em suas extremidades, sendo uma isolante (contrapeso) e outra condutora, como mostram as figuras abaixo. Todo o conjunto é suspenso por um fio de torção. Quando o sistema entra em equilíbrio, a esfera condutora é carregada com uma carga e outra esfera, com carga é aproximada da esfera metálica. O sistema sofre uma torção, que depende do sinal e intensidade das cargas. Com isso, é possível determinar a força de interação entre as esferas carregadas em função do ângulo de rotação. Assim, assinale a alternativa que descreve a Lei de Coulomb.



A balança de torção de Coulomb.
Módulo de Física Experimental - Ciências
1994



Experimento de verificação da Lei de Coulomb.
Física Experimental - Ciências
1994

- a) ☐ A força elétrica é proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.
- b) ☐ A força elétrica é proporcional ao produto das massas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre elas.
- c) ☐ A força elétrica é proporcional ao somatório das cargas e inversamente proporcional à distância entre elas.
- d) ☐ Independentemente dos sinais das cargas, a torção no fio não irá mudar de direção.
- e) ☐ Quanto maior a massa das esferas, maior a aceleração causada pela força Coulombiana.

Questão 3

Três esferas P, Q e R estão eletrizadas. Sabe-se que P atrai Q e que Q repele R. Pode-se afirmar que:

- a) ☐ P e Q estão carregadas positivamente.
- b) ☐ P e R estão carregadas negativamente.
- c) ☐ P repele R.
- d) ☐ Q e R têm cargas de sinais diferentes.
- e) ☐ P e R têm cargas de sinais diferentes.

Questão 4

Utilizado nos laboratórios didáticos de física, os eletroscópios são aparelhos geralmente usados para detectar se um corpo possui carga elétrica ou não.



Considerando o eletroscópio da figura anterior, carregado positivamente, assinale a alternativa correta que completa a lacuna da frase a seguir.

Tocando-se o dedo na esfera, verifica-se que as lâminas se fecham, porque o eletroscópio _____.

- a)() perde elétrons
- b)() ganha elétrons
- c)() ganha prótons
- d)() perde prótons

Questão 5

Uma esfera metálica A, eletrizada com carga elétrica igual a $-20,0 \mu\text{C}$, é colocada em contato com outra esfera idêntica B, eletricamente neutra. Em seguida, encosta-se a esfera B em outra C, também idêntica eletrizada com carga elétrica igual a $50,0 \mu\text{C}$. Após esse procedimento, as esferas B e C são separadas.

A carga elétrica armazenada na esfera B, no final desse processo, é igual a: *Justifique usando a conservação das cargas elétricas.*

- a)() $20,0 \mu\text{C}$
- b)() $30,0 \mu\text{C}$
- c)() $40,0 \mu\text{C}$
- d)() $50,0 \mu\text{C}$
- e)() $60,0 \mu\text{C}$

Questão 6

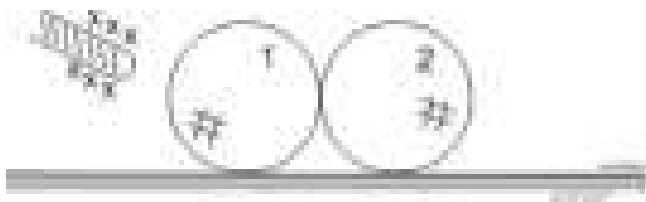
Os corpos eletrizados por atrito, contato e indução ficam carregados respectivamente com cargas de sinais:

- a)() iguais, iguais e iguais.
- b)() iguais, iguais e contrários.
- c)() contrários, contrários e iguais.
- d)() contrários, iguais e iguais.
- e)() contrários, iguais e contrários.

Questão 7

Duas esferas condutoras descarregadas e iguais 1 e 2 estão em contato entre si e apoiadas numa superfície isolante. Aproxima-se de uma delas um bastão eletrizado positivamente, sem tocá-la, conforme figura a seguir.

Em seguida as esferas são afastadas e o bastão eletrizado é removido.



É correto afirmar que:

- a)(☐) as esferas permanecem descarregadas, pois não há transferência de cargas entre bastão e esferas.
- b)(☐) a esfera 1, mais próxima do bastão, fica carregada positivamente e a esfera 2 carregada negativamente.
- c)(☐) as esferas ficam eletrizadas com cargas iguais e de sinais opostos.
- d)(☐) as esferas ficam carregadas com cargas de sinais iguais e ambas de sinal negativo, pois o bastão atrai cargas opostas.

Questão 8

Em uma festa infantil, o mágico resolve fazer uma demonstração que desperta a curiosidade das crianças ali presentes. Enche uma bexiga com ar, fecha-a, e, a seguir, após esfregá-la vigorosamente nos cabelos de uma das crianças, encosta o balão em uma parede lisa e perfeitamente vertical. Ao retirar a mão, a bexiga permanece fixada à parede. Qual foi a “mágica”?

- a)(☐) O ar da bexiga interage com a parede, permitindo o repouso da bexiga.
- b)(☐) Ao ser atritada, a bexiga fica eletrizada e induz a distribuição das cargas da parede, o que permite a atração.
- c)(☐) O atrito estático existente entre a bexiga e a parede é suficiente para segurá-la, em repouso, na parede.
- d)(☐) A bexiga fica eletrizada, gerando uma corrente elétrica que a segura à parede.
- e)(☐) Por ser bom condutor de eletricidade, o ar no interior da bexiga absorve energia elétrica da parede, permitindo a atração.

Questão 9

Uma das principais contribuições para os estudos sobre eletricidade foi a da definição precisa da natureza da força elétrica realizada, principalmente, pelos trabalhos de Charles Augustin de Coulomb (1736-1806). Coulomb realizou diversos experimentos para determinar a força elétrica existente entre objetos carregados, resumindo suas conclusões em uma relação que conhecemos atualmente como Lei de Coulomb.

Considerando a Lei de Coulomb, assinale a alternativa correta.

- a)(☐) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é diretamente proporcional ao produto das cargas e ao quadrado da distância entre estes corpos.
- b)(☐) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é inversamente proporcional ao produto das cargas e diretamente proporcional ao quadrado da distância entre estes corpos.
- c)(☐) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é diretamente proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância entre estes corpos.
- d)(☐) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é diretamente proporcional ao produto das cargas e inversamente proporcional a distância entre estes corpos.
- e)(☐) A força elétrica entre dois corpos eletricamente carregados é diretamente proporcional a distância entre estes corpos e inversamente proporcional ao produto das cargas.

Questão 10

Considere dois balões de borracha, A e B. O balão B tem excesso de cargas negativas; o balão A, ao ser aproximado do balão B, é repelido por ele. Por outro lado, quando certo objeto metálico isolado é aproximado do balão A, este é atraído pelo objeto.

Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.

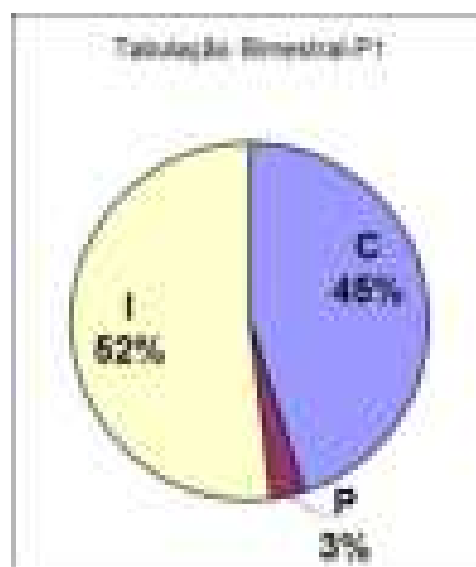
A respeito das cargas elétricas líquidas no balão A e no objeto, pode-se concluir que o balão A só pode _____ e que o objeto só pode _____.

- a)(☐) ter excesso de cargas negativas – ter excesso de cargas positivas
- b)(☐) ter excesso de cargas negativas – ter excesso de cargas positivas ou estar eletricamente neutro
- c)(☐) ter excesso de cargas negativas – estar eletricamente neutro
- d)(☐) estar eletricamente neutro – ter excesso de cargas positivas ou estar eletricamente neutro
- e)(☐) estar eletricamente neutro – ter excesso de cargas positivas

APÊNDICE B – Análise das Habilidades da P1 do 1º Bimestre

COMPONENTE: FÍSICA		Professor(a): CHARLES OURIVES P1: 1º BIM										Turma: 3ªA		
	Aluno	Questões										P1		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	C	P	I
1												0%	-	-
2												-	-	-
3	(A1)	C	C	C	C	I	I	C	C	C	C	80%	0%	20%
4	(B2)	I	C	C	C	I	I	C	I	I	C	50%	0%	50%
5												-	-	-
6	(C3)	I	I	I	C	C	I	C	C	C	C	60%	0%	40%
7	(D4)	C	C	C	C	I	I	C	I	C	I	60%	0%	40%
8	(E5)	I	I	I	C	I	P	C	C	I	C	40%	10%	50%
9	(F6)	I	I	I	I	C	C	C	I	C	I	40%	0%	60%
#	(G7)	I	C	C	I	I	I	I	I	C	C	40%	0%	60%
#	(H8)	I	I	I	I	C	I	I	C	I	I	20%	0%	80%
#	(I9)	I	I	C	C	I	P	I	I	I	C	30%	10%	60%
#	(J10)	C	I	I	C	I	I	C	C	C	C	60%	0%	40%
#	(K11)	I	C	C	I	I	P	I	I	C	I	30%	10%	60%
#	(L12)	I	C	C	C	C	I	I	C	I	C	60%	0%	40%
#	(M13)	C	I	C	I	C	P	C	I	C	C	60%	10%	30%
#												-	-	-
#	(N14)	I	C	I	I	C	P	C	C	C	I	50%	10%	40%
#	(O15)	C	I	I	C	I	I	I	C	I	I	30%	0%	70%
#	(P16)	I	C	I	C	I	I	I	I	C	C	40%	0%	60%
#												-	-	-
#	(Q17)	I	C	C	I	I	I	I	C	C	I	40%	0%	60%
#												-	-	-
#												-	-	-
#												-	-	-
#	Alunos avaliados											44%	3%	51%
C	= Completa	29%	53%	53%	59%	35%	6%	53%	53%	65%	59%	46%		
P	= Parcial	0%	0%	0%	0%	0%	29%	0%	0%	0%	0%	3%		
I	= Incorreta	71%	47%	47%	41%	65%	65%	47%	47%	35%	41%	51%		

1	Determinar a força entre cargas utilizando as leis de Coulomb.
2	Explicar as forças de atração entre corpos eletricamente neutros e eletrizados.
3	Explicar as forças de atração entre corpos eletricamente neutros e eletrizados.
4	Explicar o funcionamento dos eletroscópios.
5	Explicar o princípio de conservação da carga elétrica.
6	Identificar os processos de eletrização por fricção, contato e indução.
7	Interpretar as manifestações de eletrização no cotidiano.
8	Interpretar as manifestações de eletrização no cotidiano.
9	Explicar as forças de atração entre corpos eletricamente neutros e eletrizados.
10	Explicar as forças de atração entre corpos eletricamente neutros e eletrizados.



APÊNDICE C – Avaliação Somativa P2 do 1º Bimestre



ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA E PROFISSIONAL
FUNDAÇÃO BRADESCO - CUIABÁ-MT

COMPONENTE CURRICULAR

Física

VALOR DA PROVA

10,0

NOTA

PROFESSOR

Charles Ourives

DATA

ENSINO

Ensino Médio

ALUNO (A):

SÉRIE

3ª série

TURMA

REVISADA POR

Michela Falcão

ASSINATURA DO RESPONSÁVEL

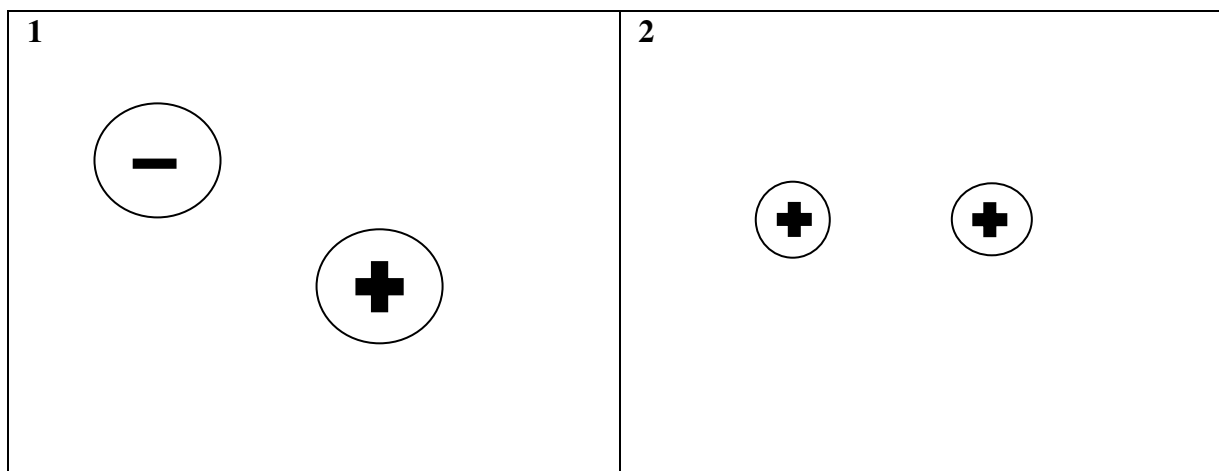
2ª AVALIAÇÃO DE FÍSICA – 1º BIMESTRE – P2- PROVA AMARELA

INSTRUÇÕES
IMPORTANTES

- Leia atentamente os enunciados das questões antes de respondê-las.
- A avaliação **DEVE** ser respondida a **CANETA PRETA OU AZUL**.
- Não use corretivo.
- Respostas rasuradas serão anuladas.
- Releia sua avaliação antes de entregá-la para certificar-se de que não se esqueceu de responder alguma questão.
- Para questões objetivas, apenas uma alternativa é a correta, assinale com um (X).
- Cada questão vale 1,0 ponto.

Questão 1

Nos esquemas abaixo, represente as linhas de força do campo elétrico no sistema de cargas em 1 e 2.



Questão 2

Julgue (V) verdadeiro para as opções que caracterizam a corrente elétrica nos condutores metálicos e (F) as questões que não caracterizam a corrente elétrica nos condutores metálicos:

- a)(☐) Movimento ordenado de elétrons livres no condutor;
- b)(☐) Movimento desordenado nos condutores metálicos;
- c)(☐) O movimento dos elétrons se dá pela presença do campo elétrico que os ordena.
- d)(☐) A corrente elétrica é o movimento ordenado de prótons através do condutor metálico.
- e)(☐) A corrente elétrica é o movimento de elétrons que ocorrem tanto no condutor e isolantes devido a força elétrica.

Questão 3

Duas cargas puntiformes iguais a $5 \cdot 10^{-6}$ e $4 \cdot 10^{-6}$ C se encontram no vácuo e estão separadas por uma distância de 3 metros. Calcular a força elétrica existente entre elas usando a lei de Coulomb. (Dado: $K_o = 9 \cdot 10^9 \text{ N.m}^2 / \text{C}^2$). (Mostre o cálculo)

- a)(☐) $2,0 \cdot 10^{-3} \text{ N}$
- b)(☐) $20 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- c)(☐) $2,0 \cdot 10^{-2} \text{ N}$
- d)(☐) $20 \cdot 10^{-1} \text{ N}$

Questão 4

Marque a opção que distingue corrente **contínua** da corrente **alternada**, respectivamente:

- a)(☐) Pode ser representada pela sigla CC e DC.
- b)(☐) É o fluxo de cargas em um único sentido e seu fluxo oscilante de cargas que ora se movimenta em um sentido, ora em outro.
- c)(☐) Pode ser representado por CA e tipo de corrente produzido por pilhas e baterias.
- d)(☐) Corrente produzida em usina hidrelétrica e pode ser representada pela sigla CA.

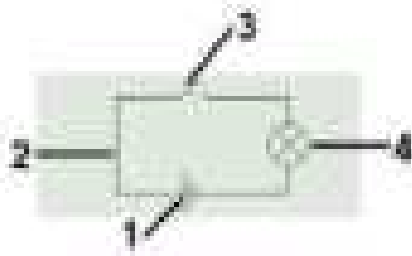
Questão 5

Calcular a corrente elétrica que flui por um resistor de $1 \text{ k}\Omega$ quando ele é submetido a uma ddp de 200 V.

- a)(☐) 0,5 A
- b)(☐) 0,2 A
- c)(☐) 4 A
- d)(☐) 0,02 A
- e)(☐) 1 A

Questão 6

Identifique os principais elementos do circuito simples de acordo com a numeração correspondente:



- a) () 1-Fonte de energia, 2-fios, 3- interruptor, 4- resistor.
 b) () 1-Resistor, 2-fios, 3- fonte de energia, 4- lâmpada.
 c) () 1- Fonte de energia, 2- resistor, 3- interruptor, 4- lâmpada.
 d) () 1- Fonte de energia, 2-fios, 3-interruptor, 4- lâmpada.

Questão 7

Ao aplicarmos uma diferença de potencial 9,0 V em um resistor de 3,0 Ω , podemos calcular que a corrente elétrica fluindo pelo resistor e a potência dissipada, respectivamente, são:

- a) () 1,0 A e 9,0 W
 b) () 2,0 A e 18,0 W
 c) () 3,0 A e 27,0 W
 d) () 4,0 A e 36,0 W
 e) () 5,0 A e 45,0 W

Questão 8

A tabela a seguir mostra os principais eletrodomésticos e suas quantidades em uma residência com quatro pessoas, a potência elétrica de cada equipamento e o tempo mensal de funcionamento em horas. Supondo que a companhia de energia elétrica cobre R\$ 0,50 por cada KWh consumido, calcule o custo mensal da energia elétrica para essa residência.

APARELHO	QUANTIDADE	POTÊNCIA (W)	TEMPO MENSAL DE USO (h)
Chuveiro	1	3500	30
Ferro elétrico	1	1000	15
Geladeira	1	500	720
Lâmpadas	10	100	120
TV	2	90	20

- a) () R\$ 215,00
 b) () R\$ 178,25
 c) () R\$ 355,00
 d) () R\$ 329,30
 e) () R\$ 274,40

Questão 9

Se um corpo neutro é colocado em contato com um corpo eletrizado negativamente, ou seja, com excesso de elétrons, pode-se verificar que:

- a) ☐ Ele permanece neutro;
- b) ☐ Adquire carga positiva;
- c) ☐ Adquire carga negativa;
- d) ☐ Neutraliza eletricamente o outro corpo.

Questão 10

Um estudante pesquisou na sua casa as placas e manuais dos aparelhos ou selos, e as especificações de grandezas relacionadas e anotou na tabela abaixo:

Aparelhos	Grandeza 1	Grandeza 2	Grandeza 3	Grandeza 4
Têntrolas	45 W	110 - 220 V	60 Hz	
Nerador de Cabele	1900 W	110 V	50 - 60 Hz	500 g
Chapêlha Cabele	20 - 41 W	110 - 220 V	50 - 60 Hz	210 °C
Chavele	1500-3300 W	127-220 V	60 Hz	3.1/4.0 l/min
Coqueador	500 W	127 V	60 Hz	

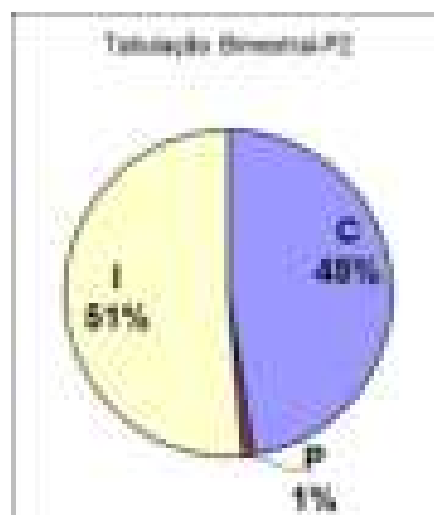
Nas opções, reconheça os símbolos relacionados com cada grandeza da **eletricidade** marcando a alternativa correta:

- a) ☐ Grandeza 1: Tensão elétrica, Grandeza 2: Potência elétrica , Grandeza 3: Frequência.
- b) ☐ Grandeza 1: Potência elétrica, Grandeza 2: Tensão elétrica , Grandeza 4: Massa.
- c) ☐ Grandeza 1: Potência elétrica, Grandeza 2: Tensão elétrica , Grandeza 3: Frequência.
- d) ☐ Grandeza 1: Tensão elétrica , Grandeza 3: Frequência , Grandeza 4: Temperatura.
- e) ☐ Grandeza 2: Potência elétrica , Grandeza 3: Frequência , Grandeza 4: Tempo.

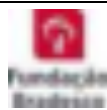
APÊNDICE D – Análise das Habilidades da P2 do 1º Bimestre

COMPONENTE: FÍSICA		Professor(a): CHARLES OURIVES: P2 1º BIM										Turma: 3ªA		
Aluno		Questões										P2		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	C	P	I
1														
2														
3	(A1)	C	C	C	C	I	I	C	I	I	I	50%	0%	50%
4	(B2)	C	C	C	C	I	I	C	I	I	I	50%	0%	50%
5														
6	(C3)	C	I	I	C	C	I	C	I	I	C	50%	0%	50%
7	(D4)	I	C	C	C	I	I	C	I	C	C	60%	0%	40%
8	(E5)	I	I	I	I	C	I	C	I	C	C	40%	0%	60%
9	(F6)	C	I	I	C	C	I	C	P	C	I	50%	10%	40%
#	(G7)	C	C	I	I	I	C	I	I	I	C	40%	0%	60%
#	(H8)	C	I	I	I	C	C	I	C	C	C	60%	0%	40%
#	(I9)	I	I	C	C	I	I	I	I	C	I	30%	0%	70%
#	(J10)	C	I	I	C	C	I	C	I	C	C	60%	0%	40%
#	(K11)	I	C	C	I	I	I	C	P	I	I	30%	10%	60%
#	(L12)	I	I	C	C	C	I	C	C	C	I	60%	0%	40%
#	(M13)	C	C	I	C	I	I	I	I	C	C	50%	0%	50%
#														
#	(N14)	C	C	I	I	C	C	C	I	C	C	70%	0%	30%
#	(O15)	C	I	I	C	I	I	I	I	C	C	40%	0%	60%
#	(P16)	I	C	I	C	I	I	I	I	I	I	20%	0%	80%
#		C	C	C	C	C	C	C	I	I	I	70%	0%	30%
#	(Q17)	C	C	I	C	I	I	C	I	C	I	50%	0%	50%
#														
#														
#														
#	Alunos avaliados											46%	1%	50%
C	= Completa	67%	56%	39%	72%	44%	22%	67%	11%	61%	50%	49%		
P	= Parcial	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	11%	0%	0%	1%		
I	= Incorreta	33%	44%	61%	28%	56%	78%	33%	78%	39%	50%	50%		

1	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
2	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
3	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
4	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
5	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
6	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
7	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
8	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
9	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
10	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
11	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
12	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
13	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
14	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
15	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
16	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
17	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
18	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
19	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...
20	Identificar os tipos de energia elétrica e os circuitos elétricos de uma...



APÊNDICE E – Avaliação Somativa P2 do 1º Bimestre



ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA E PROFISSIONAL
FUNDAÇÃO BRADESCO - CUIABÁ-MT

COMPONENTE CURRICULAR		VALOR DA PROVA		NOTA	
Física		10,0			
PROFESSOR		DATA		ENSINO	
Charles Ourives				Médio	
ALUNO		ANO/SÉRIE		TURMA	
		3ª série		A	
REVISADA POR		ASSINATURA DO RESPONSÁVEL			
MICHELA FALCÃO					

AVALIAÇÃO BIMESTRAL-P1: 2º bimestre

INSTRUÇÕES IMPORTANTES

- Leia atentamente os enunciados das questões antes de respondê-las.
- A avaliação **DEVE** ser respondida a **CANETA PRETA OU AZUL**.
- Não use corretivo.
- Respostas rasuradas serão anuladas.
- Releia sua avaliação antes de entregá-la para certificar-se de que não se esqueceu de responder alguma questão.
- Para questões objetivas, apenas uma alternativa é a correta, assinale com um (X).
- Cada questão vale 1,0 ponto.

QUESTÃO 1- Dia a dia cresce o número de aparelhos eletroeletrônicos instalados na rede elétrica domiciliar. Já não há mais uma divisão nítida entre *o que é de eletrônica e o que é de eletricidade doméstica*. Conhecer o **básico** das instalações elétricas é dever de todos os estudantes de Ciências e eletroeletrônicos e pessoas comuns que habitam em uma residência.

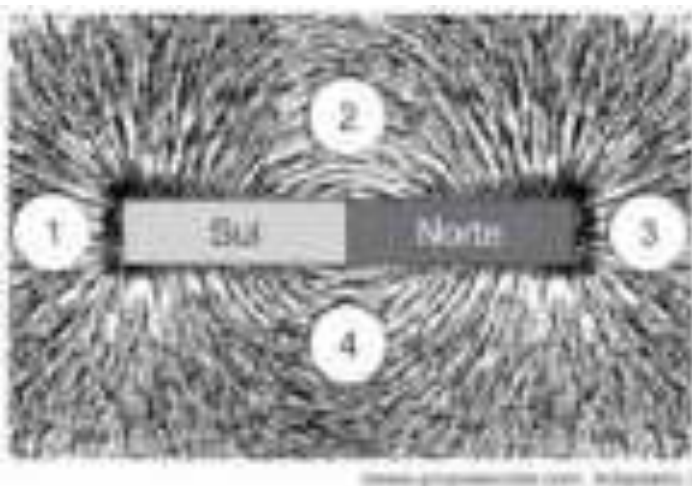
Das opções abaixo, identifique quais elementos estão presentes em circuitos elétricos em instalação domésticas:

- a) () Rede de tensão em fios condutores com valores de 110V e 220V, tomadas, interruptores e disjuntores.
- b) () Rede de tensão em fios condutores com valores de 1100V e 2200V, tomadas, interruptores e disjuntores.
- c) () Rede de tensão em fios condutores com valores de 110V e 220V, tomadas, interruptores e capacitores elétricos.
- d) () Rede de tensão em fios condutores com valores de 1100V e 220V, tomadas, interruptores e placas solares.
- e) () Rede de tensão em fios condutores com valores de 110V e 2200V, tomadas, interruptores e resistores e lâmpadas.

QUESTÃO 2- Abaixo estão algumas proposições a respeito dos disjuntores. Marque a opção que explica adequadamente este dispositivo elétrico:

- a) ☐ Por ser um dispositivo eletromecânico que protege determinada instalação elétrica contra possíveis danos relacionados a sobrecargas elétricas e curtos-circuitos.
- b) ☐ É ligado a um circuito, calibrado para fundir-se quando houver excesso de corrente.
- c) ☐ São peças utilizadas em circuitos elétricos que tem como principal função converter energia elétrica em energia térmica, ou seja, são usados como aquecedores ou como dissipadores de eletricidade.
- d) ☐ É um dispositivo simples, usado para abrir ou fechar circuitos elétricos.
- e) ☐ É uma máquina destinada a converter energia elétrica em energia mecânica.

QUESTÃO 3- Um ímã em forma de barra, com seus polos Norte e Sul, é colocado sob uma superfície coberta com partículas de limalha de ferro, fazendo com que elas se alinhem segundo seu campo magnético. Se quatro pequenas bússolas, 1, 2, 3 e 4, forem colocadas em repouso nas posições indicadas na figura, no mesmo plano que contém a limalha, suas agulhas magnéticas orientam-se segundo as linhas do campo magnético criado pelo ímã.

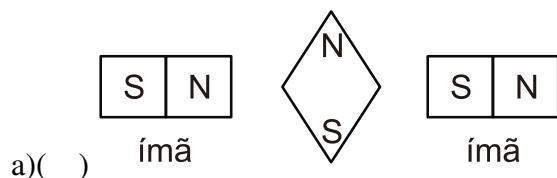


Desconsiderando o campo magnético terrestre e considerando que a agulha magnética de cada bússola seja representada por uma seta que se orienta na mesma direção e no mesmo sentido do vetor campo magnético associado ao ponto em que ela foi colocada, assinale a alternativa que indica, correta e respectivamente, as configurações das agulhas das bússolas 1, 2, 3 e 4 na situação descrita.

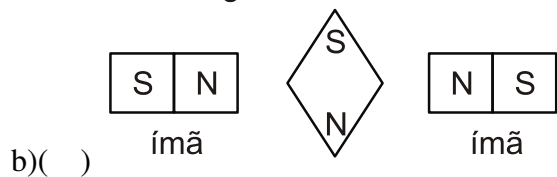
- a) ☐
- b) ☐
- c) ☐
- d) ☐
- e) ☐

QUESTÃO 4- A agulha de uma bússola ao ser colocada entre dois ímãs sofre um giro no sentido anti-horário. A figura que ilustra corretamente a posição inicial da agulha em relação aos ímãs é:

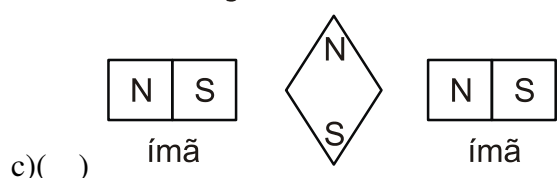
agulha da bússola



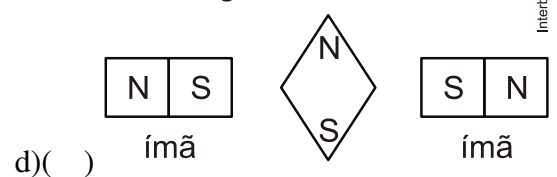
agulha da bússola



agulha da bússola



agulha da bússola



TEXTO PARA A PRÓXIMA QUESTÃO:

O ano de 2009 foi o Ano Internacional da Astronomia. A 400 anos atrás, Galileu apontou um telescópio para o céu, e mudou a nossa maneira de ver o mundo, de ver o universo e de vermos a nós mesmos. As questões, a seguir, nos colocam diante de constatações e nos lembram que somos, apenas, uma parte de algo muito maior: o cosmo.

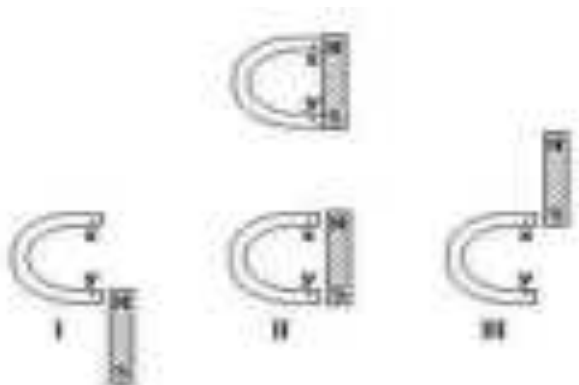
QUESTÃO 5- Um astronauta, ao levar uma bússola para a Lua, verifica que a agulha magnética da bússola não se orienta numa direção preferencial, como ocorre na Terra. Considere as seguintes afirmações, a partir dessa observação:

1. A agulha magnética da bússola não cria campo magnético, quando está na Lua.
2. A Lua não apresenta um campo magnético.

Sobre tais afirmações, marque a alternativa CORRETA:

- a) () Apenas a afirmação 1 é correta.
- b) () Apenas a afirmação 2 é correta.
- c) () As duas afirmações são corretas.
- d) () As duas afirmações são falsas.

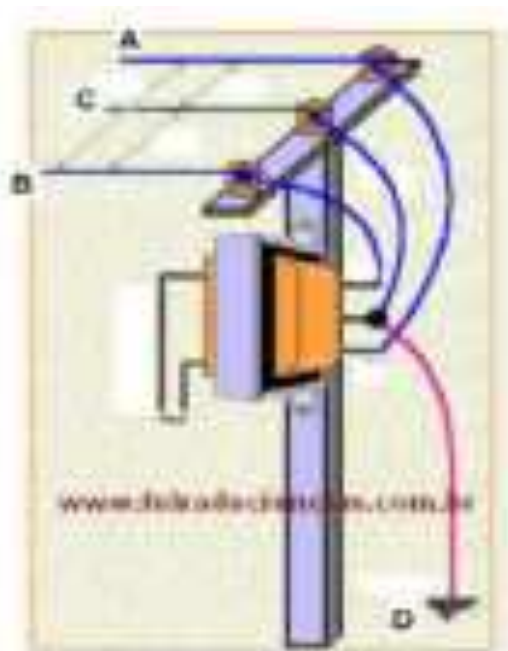
QUESTÃO 6- Uma peça em forma de U, imantável mas inicialmente desmagnetizada, fica um dia inteiro encostada num ímã em forma de barra como indica o esquema abaixo. Após separar-se a peça do ímã, mantém-se o ímã próximo da peça em três posições relativas, indicadas em I, II e III.



Nas posições indicadas nos esquemas, o ímã e peça estão se repelindo SOMENTE em:

- a) ☐ I
- b) ☐ II
- c) ☐ III
- d) ☐ I e III
- e) ☐ I e II

QUESTÃO 7- Como se sabe, a rede elétrica pública da maioria das cidades é constituída por três tipos de fio. Dois deles estão submetidos à diferença de potencial e são denominados **fios fase**, e outro, cuja tensão em relação ao solo é nula, pois está aterrado, é chamado **fio neutro**.



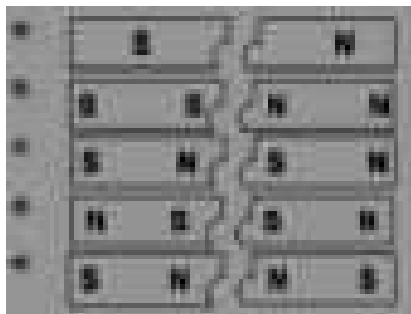
Analise a figura abaixo, e marque a opção que melhor explica o valor de 220V da instalação elétrica entre as letras.

- a) ☐ A e C
- b) ☐ C e B
- c) ☐ A e B
- d) ☐ B e D
- e) ☐ C e D

QUESTÃO 8- O ímã em forma de barra mostrado abaixo é quebrado, com cuidado, em duas partes.



Os pólos das peças obtidas estão corretamente representados na alternativa:



QUESTÃO 9- Considere as afirmações a seguir, a respeito de ímãs.

Convencionou-se que o pólo norte de um ímã é aquela extremidade que, quando o ímã pode girar livremente, aponta o norte geográfico da Terra.

Quando se quebra, ao meio, um ímã em forma de barra, obtêm-se dois novos ímãs, cada um com apenas um pólo magnético.

Pólos magnéticos de mesmo nome se repelem e pólos magnéticos de nomes contrários se atraem. Está (ão) correta (s):

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

QUESTÃO 10- Um ímã permanente, em forma de “ferradura”, cujos pólos norte e sul estão indicados



na figura a seguir, é dividido em três partes.

É CORRETO concluir que:

- a)() a parte 1 terá apenas o pólo norte e a parte 2 terá apenas o pólo sul.
- b)() as partes 1 e 2 formarão novos ímãs, mas a parte 3 não.
- c)() as partes 1, 2 e 3 perderão suas propriedades magnéticas.
- d)() as partes 1, 2 e 3 formarão três novos ímãs, cada uma com seus pólos norte e sul.

APÊNDICE F – Análise das Habilidades da P1 do 2º Bimestre

ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA PROFISSIONAL FUNDAÇÃO BRASILEIRA – CURSOS EBT													
MAPEAMENTO DA PRIMA A - 2º A, 2º BIA - 2º BIA/2019 (P1)													
		CLASSIFICAÇÃO											
Nº	ALUNO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
1	(011)					1		1					2
2	(001)		1			1							2
3	(210)				1	1							2
4	(100)					1							1
5	(010)		1			1							2
6	(010)			1	1						1		3
7	(011)		1	1		1							3
8	(200)		1		1								2
9	(01)		1								1		2
10	(100)			1							1		2
11	(011)					1					1		2
12	(110)			1							1		2
13	(011)					1							1
14	(110)			1							1		2
15	(011)		1						1		1		3
16	(010)					1			1				2
17	(010)				1	1							2
18	(011)					1							1
19	(011)					1							1
20	(011)					1							1
SOMA POR QUESTÃO		1	1	2	2	11	2	2	2	2	2	2	
PROMÉDIO, SE TIVER POR QUESTÃO		1,0	1,0	2,0	2,0	1,1	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0	

1. Identificar circuitos elétricos em instalações domésticas.

2. Explicar os significados dos disjuntores.

3. Demonstrar o campo magnético ao redor de um ímã, mapeando-o através do uso de bússulas e lâmina de ferro.

4. Caracterizar a interação entre ímãs, agulhas magnéticas e objetos em geral (atração, repulsão, ausência de interação).

5. Caracterizar a interação entre ímãs, agulhas magnéticas e objetos em geral (atração, repulsão, ausência de interação).

6. Reconhecer a existência de polos magnéticos não separáveis nos ímãs permanentes, bem como o conceito de dipolo magnético.

7. Explicar os significados das redes de 110V e 220V.

8. Caracterizar a interação entre ímãs, agulhas magnéticas e objetos em geral (atração, repulsão, ausência de interação).

9. Reconhecer a existência de polos magnéticos não separáveis nos ímãs permanentes, bem como o conceito de dipolo magnético.

10. Reconhecer a existência de polos magnéticos não separáveis nos ímãs permanentes, bem como o conceito de dipolo magnético.

APÊNDICE G – Avaliação Somativa P2 do 2º Bimestre

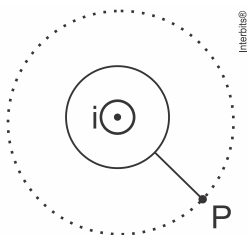
 ESCOLA DE EDUCAÇÃO BÁSICA E PROFISSIONAL FUNDAÇÃO BRADESCO - CUIABÁ-MT			
COMPONENTE CURRICULAR	VALOR DA PROVA	NOTA	
Física	10,0		
PROFESSOR	DATA	ENSINO	
Charles Ourives	Médio		
ALUNO	ANO/SÉRIE	TURMA	
	3ª série	A	
REVISADA POR	ASSINATURA DO RESPONSÁVEL		
MICHELA FALCÃO			

AVALIAÇÃO BIMESTRAL-P2: 2º bimestre

INSTRUÇÕES IMPORTANTES

- Leia atentamente os enunciados das questões antes de respondê-las.
- A avaliação **DEVE** ser respondida a **CANETA PRETA OU AZUL**.
- Não use corretivo.
- Respostas rasuradas serão anuladas.
- Releia sua avaliação antes de entregá-la para certificar-se de que não se esqueceu de responder alguma questão.
- Para questões objetivas, apenas uma alternativa é a correta, assinale com um (X).
- **Cada questão vale 1,0 ponto.**

QUESTÃO 1 – Um fio condutor é percorrido por uma corrente i como mostra a figura.



Próximo ao condutor existe um ponto P, também representado na figura. A opção que melhor representa o vetor campo magnético no ponto P é:

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

QUESTÃO 2 – A força magnética que atua em uma partícula elétrica é expressa pela seguinte fórmula:

$$F = q \times v \times B \sin \theta$$

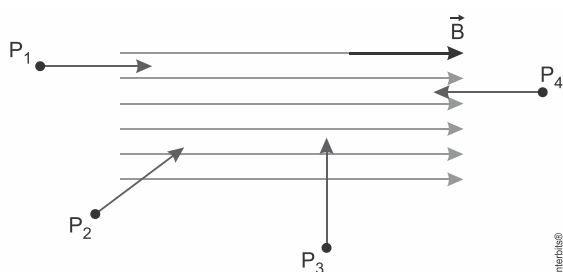
q – carga elétrica da partícula

v – velocidade da partícula

B – campo magnético

θ – ângulo entre a velocidade da partícula e o campo magnético

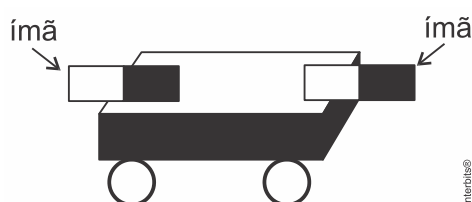
Admita quatro partículas elétricas idênticas, P_1 , P_2 , P_3 e P_4 , penetrando com velocidades de mesmo módulo em um campo magnético uniforme B , conforme ilustra o esquema.



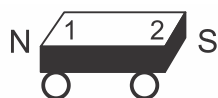
Nesse caso, a partícula em que a força magnética atua com maior intensidade é:

- a) () P_1
- b) () P_2
- c) () P_3
- d) () P_4

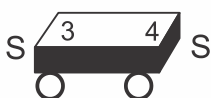
QUESTÃO 3 – Três carrinhos idênticos são colocados em um trilho, porém, não se encostam, porque, na extremidade de cada um deles, conforme mostra o esquema abaixo, é acoplado um ímã, de tal forma que um de seus polos fica exposto para fora do carrinho (polaridade externa).



Considerando que as polaridades externas dos ímãs (N – norte e S – sul) nos carrinhos são representadas por números, conforme o esquema a seguir, assinale a alternativa que representa a ordem correta em que os carrinhos foram organizados no trilho, de tal forma que nenhum deles encoste no outro:



a) () 1 – 2 – 4 – 3 – 6 – 5.



b) () 6 – 5 – 4 – 3 – 1 – 2.

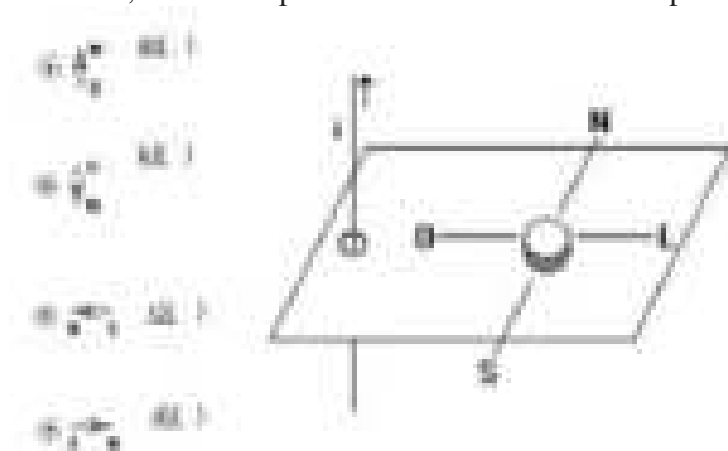
c) () 3 – 4 – 6 – 5 – 2 – 1.



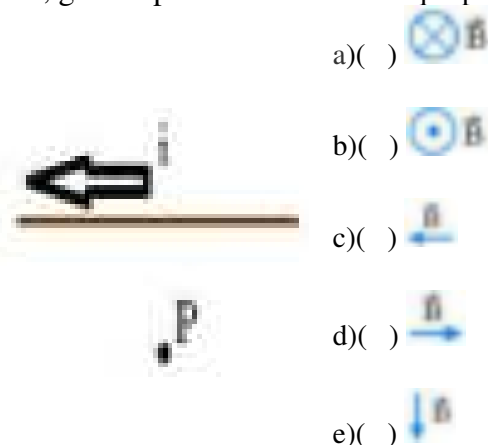
d) () 2 – 1 – 6 – 5 – 3 – 4.

QUESTÃO 4 – Qual a intensidade do campo magnético gerado no interior de um solenoide que apresenta 300 espiras num comprimento de 1,0 cm ao ser percorrido por uma corrente de 10A? (Dado: $\mu=4\pi \cdot 10^{-7}$ T.m/A).

QUESTÃO 5 – Um fio metálico, retilíneo, vertical e muito longo, atravessa a superfície de uma mesa, sobre a qual há uma bússola, próxima ao fio, conforme a figura a seguir. Fazendo passar uma corrente elétrica contínua i no sentido indicado, a posição de equilíbrio estável da agulha imantada, desprezando o campo magnético terrestre, é:



QUESTÃO 6- Marque a alternativa que melhor representa o vetor indução magnética B no ponto P, gerado pela corrente elétrica que percorre o condutor retilíneo da figura abaixo.



QUESTÃO 7- Assinale a opção que apresenta a afirmativa correta, a respeito de **fenômenos eletromagnéticos**:

- a) ☐ é possível isolar os polos de um imã.
- b) ☐ imantar um corpo e fornecer elétrons a um de seus polos e prótons ao outro.
- c) ☐ ao redor de qualquer carga elétrica, existe um campo elétrico e um campo magnético.
- d) ☐ cargas elétricas em movimento geram um campo magnético.
- e) ☐ as propriedades magnéticas de um imã de aço aumentam com a temperatura.

QUESTÃO 8- Vamos supor que uma corrente elétrica de intensidade igual a 5 A esteja percorrendo um fio condutor retilíneo. Calcule a intensidade do vetor indução magnética em um ponto localizado a 2 cm do fio.

Adote: $\mu = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ T.m/A}$. **Mostre o cálculo.**

- a) ☐ $B = 2 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
- b) ☐ $B = 5 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
- c) ☐ $B = 3 \cdot 10^{-7} \text{ T}$
- d) ☐ $B = 5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$
- e) ☐ $B = 2,5 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

QUESTÃO 9- Na experiência de Oersted, o fio de um circuito passa sobre a agulha de uma bússola. Com a chave C aberta, a agulha alinha-se como mostra a figura 1. Fechando-se a chave C, a agulha da bússola assume nova posição (figura 2).



A partir desse experimento, Oersted concluiu que a corrente elétrica estabelecida no circuito:

- a) ☐ gerou um campo elétrico numa direção perpendicular à da corrente.
- b) ☐ gerou um campo magnético numa direção perpendicular à da corrente.
- c) ☐ gerou um campo elétrico numa direção paralela à da corrente.
- d) ☐ gerou um campo magnético numa direção paralela à da corrente.
- e) ☐ não interfere na nova posição assumida pela agulha da bússola que foi causada pela energia térmica produzida pela lâmpada.

QUESTÃO 10- Uma corda metálica de uma guitarra elétrica se comporta como um pequeno ímã, com polaridades magnéticas norte e sul. Quando a corda é tocada, ela se aproxima e se afasta periodicamente de um conjunto de espiras metálicas enroladas numa bobina situada logo abaixo. A variação do fluxo do campo magnético gerado pela corda através da bobina induz um sinal elétrico (d.d.p. ou corrente), que muda de sentido de acordo com a vibração da corda e que é enviado para um amplificador.

Qual o cientista cujo nome está associado à lei física que explica o fenômeno da geração de sinal elétrico pela variação do fluxo magnético através da bobina?

- a) ☐ Charles Augustin de Coulomb
- b) ☐ André Marie Ampère
- c) ☐ Hans Christian Oersted
- d) ☐ Georg Ohm
- e) ☐ Michael Faraday

APÊNDICE H – Análise das Habilidades da P2 do 2º Bimestre

Gráfico de Análise das Habilidades da P2 do 2º Bimestre

INFORMAÇÕES GERAIS: PROVA 1 - 20/05/2018 - 2º BIMESTRE

Período: 2º Bimestre

Item	Habilidade	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Total
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												
21												
22												
23												
24												
25												
26												
27												
28												
29												
30												
31												
32												
33												
34												
35												
36												
37												
38												
39												
40												
41												
42												
43												
44												
45												
46												
47												
48												
49												
50												
51												
52												
53												
54												
55												
56												
57												
58												
59												
60												
61												
62												
63												
64												
65												
66												
67												
68												
69												
70												
71												
72												
73												
74												
75												
76												
77												
78												
79												
80												
81												
82												
83												
84												
85												
86												
87												
88												
89												
90												
91												
92												
93												
94												
95												
96												
97												
98												
99												
100												

1. Representar o campo magnético a partir de um fio condutor retilíneo.
2. Determinar a força magnética sobre um condutor percorrido por corrente elétrica.
3. Caracterizar a interação entre ímãs, agulhas magnéticas e objetos em geral (atração, repulsão, ausência de interação).
4. Resolver problemas envolvendo o campo magnético.
5. Caracterizar a interação entre ímãs, agulhas magnéticas e objetos em geral (atração, repulsão, ausência de interação).
6. Determinar o campo magnético ao redor de condutores percorridos por corrente em configurações geométricas simples: fios longos e retilíneos, espiras e solenóides.
7. Explicar a trajetória de partículas carregadas em um campo magnético.
8. Resolver problemas envolvendo o campo magnético.
9. Caracterizar a partir do experimento de Oersted, o efeito magnético de uma corrente elétrica.
10. Identificar as leis de Faraday e Lenz em fenômenos de efeitos elétricos e magnéticos.

APÊNDICE I – Sequência Didática Eletrostática

UNPIS: Eletrostática

Organizador prévio: Demonstração prática com bastões e carnêlo.

Objetivos: Facilitar a aplicação de situações de resolução baseadas sobre carga elétrica no Ensino Médio – A atividade visa, portanto, promover a observação, compreensão de cargas eletrostáticas.

Sugestões:

Organize inicialmente brevemente a aula organizando-a em sala em pequenos grupos. Em seguida, divida alguns artigos científicos e vídeos no livro disponibilize por alguns par parâmetros (valores longos). Analise com todos os alunos, as ideias comecem a surgir e todos os alunos de sala com o objetivo de deixar as ideias expostas. O professor atua como mediador de sala e a atividade ocorre quando o aluno faz. Cada um compete para conseguir fazer o trabalho de sala com mais rapidez.

1) Peça que os alunos apresentem suas questões sobre a experiência.

Os alunos discutem os pequenos grupos e em seguida discutem no grande grupo. Entregue as questões que foram discutidas para o professor.

O outro momento é pedir que os alunos apresentem os resultados no quadro e sala. Discutamos a resposta no sala. Em seguida, pedir que todos os alunos com as questões e depois o mesmo procedimento.

2) Abordagem prática inicial:

- Por que o cabelo fica no final quando se penteia?
- Se o cabelo gruda no pente, significa que eles adquiriram propriedades magnéticas? Justifique.
- Quanto a natureza de um átomo, o elétron é uma partícula.

3) Apresentar a aula sobre eletrostática para que os grupos comecem a discutir a experiência com o material fornecido previamente no experimento. Em seguida, divida a discussão no grande grupo. Os alunos recebem papel A4, com o nome de sala para marcar o nome do material e apresentar para os outros artigos no grande grupo.



Assim que eles terminarem esta atividade, os alunos deverão entregar para o professor o seguinte questionário:

4) Sobre a neutralização de cargas, qual a importância de se conhecer isso, e qual a relação da interação entre as cargas com alguns exemplos da nossa realidade?

APÊNDICE J–Sequência Didática Eletroscópio

UEPS: Eletroscópio

Organizador Prévio: Montar um eletroscópio simples.

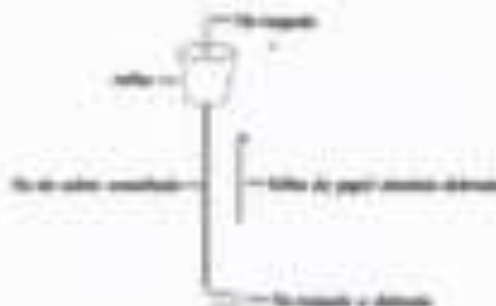
Objetivos: Observar a eletrização por indução e por contato. Formar nos alunos uma ferramenta de detecção de corpos eletrizados.

Materiais:

Fio condutor de cobre;
Alcova de corte ou plim;
Isopor cortado;
Papel alumínio;
Secador de cabelo (Para uso compartilhado);
Ponto de plástico ou régua;
Suportes plásticos.

Procedimentos:

- 1) Corte um pedaço de fio condutor de forma que ele vá até o centro do pote e ainda sobre uns 3 cm para fora da tampa.
- 2) Raspe 3 cm do fio em uma extremidade e 3 cm do fio no outro, até que todo o verniz à volta do fio seja retirado (tome cuidado, corte e aperte o papel alumínio na extremidade do fio que ficará do lado de fora do frasco, até que se forme uma pequena bolinha grossada de papel alumínio nesta extremidade. A bolinha não precisa ser grande: um diâmetro de dois centímetros será suficiente; faça um pequeno furo no centro da bolha. Tenha cuidado com o furo muito maior do que a espessura do fio, depois de passado o fio pela bolha, dobre a extremidade inferior do fio com o auxílio da régua sobre a extremidade inferior do fio com o auxílio da régua sobre a bolha (Figura 81, na forma de um "U" horizontal, perpendicularmente ao fio que chega da tampa).
- 3) Raspe duas tiras de papel alumínio com aproximadamente 1 cm de comprimento e de 3 a 5 mm de espessura. Faça uma pequena dobra em cada uma, dando o formato de bengala, como mostra a Figura 82 (a lâmina de papel alumínio não sendo mantida de lado); coloque as lâminas sobre o fio rasgado da parte inferior de forma que elas fiquem paralelas.



Ajuste este conjunto (fio solto e lâminas) no frasco, arraste um pouco com os cabelos e toque na bolinha de papel alumínio; repita o procedimento com mais de um pente ou régua e de perfuração atitudinal no cabelo de pessoas diferentes. Adaptado.

Esquema geral da montagem:



Questões

- 1) Elabore uma questão para o experimento realizado?
- 2) Quando aproximamos o pente da bolha metálica, o que acontece?
- 3) Corte: você justifica o fenômeno? Quando afastamos o pente, acontece algo com a lâmina? Explique.
- 4) Ao tocar com o dedo quando a lâmina está afastada, acontece algo diferente? Explique.
- 5) Quais os processos de eletrização nesses fenômenos neste experimento. Anote-os em etapas explicando-as.

Ex: Ao arrastar o cabelo no cabelo do cabelo, os cabelos ficam atraiados. Processo de eletrização: Atrito.

APÊNDICE K—Sequência Didática sobre Condutores e Isolantes

EEPS: Condutores e Isolantes

Organizar Prévia: Mostrar circuito simples e testar objetos disponibilizados

Objetivo: Possibilitar que o aluno identifique materiais condutores e isolantes.

Mostrar aos alunos que existem materiais que dificultam a passagem da corrente elétrica

Sequência:

1. **Situação inicial:** Entando os alunos organizados na sala de aula em forma de U, sugerir que o professor entregue a cartolina deles sobre o tema a ser estudado, questionando-os sobre quais materiais transmitem energia elétrica e quais não o transmitem.

Após ouvir as opiniões dos alunos, o professor deverá dizer que esta característica dos materiais (de conduzir eletricidade), faz com que alguns sejam condutores de eletricidade, sendo trabalhados nestas aulas.

2. Situações-problema inicial:

Aprofundando conhecimentos: Sendo trabalhado os conceitos de carga elétrica e dos materiais que são condutores e isolantes.

Atividade



Figura 1. Arranjo simples de um circuito elétrico.

Dada alguns outros materiais a demonstrar experimentalmente o seguinte arranjo para a tarefa: Figura 1.

O professor disponibiliza, em cima da mesa, alguns materiais: lápis, borracha, moeda, lápis de cor, alfinete de ferro, tesoura, cordão, fita, amarra, cabos de plástico, fios condutores, placa de metal, pilha de 1,5V e uma lâmpada do tipo seguinte de 3,5V.

Em seguida, os materiais a ser testado deverá ser colocado na extremidade do fio, e os alunos verificarão se a lâmpada acende ou não identificando quais são condutores e isolantes.

Tudo também as questões sobre a atividade referenciada a sala para responderem individualmente e serem discutidas no grupo, que no fim de aula os alunos entregam suas respostas para o professor.

Questões

1) O que significa dizer que um material é condutor e isolante?

2) Na tabela abaixo, quais são condutores e isolantes.

3) Se o plástico é um isolante, porque ele carrega com carga elétrica?

APÊNDICE L–Sequência Didática sobre Circuitos Elétricos

UEPB: Simulação de circuitos elétricos

Organizador prático: Manipular o simulador e reconhecer elementos de um circuito.

Objetivo

Utilizar o simulador Phet para construir circuitos em série e paralelo.

Medir valores de tensão e da corrente elétrica usando os quadros de medição.

Verificar qualitativamente como variam a corrente elétrica e a tensão.

Habilidades

Identificar principais elementos de um circuito elétrico.

Reconhecer os símbolos que estão relacionados com os grandezas.

Determinar a corrente elétrica e a ddp em cada ramo de circuitos série, paralelo.

Diferenciar corrente elétrica de corrente alternada.

Procedimentos

PARTE I

Ajude: Monte um circuito em série com os seguintes materiais: Fios condutores, duas lâmpadas, um interruptor e duas baterias.

1) Após a montagem do circuito, tire um print da tela e cole no Word anexando (ATIVIDADE 1).

Ajude: Na barra VIRTUAL, selecione  para medir valores. Em seguida, clique no gráfico de corrente.

2) Pela análise do gráfico, mencione que tipo de corrente o circuito apresenta.

3) Calcule o valor da corrente que passa pelo circuito.

4) O valor calculado corresponde ao valor mostrado no gráfico?

Obs: Coloque o medidor  no polo positivo do polo . Para melhor visualização do gráfico.

Ajude: Ligue as baterias e ligue duas fontes de tensão alternada.

5) Desenhe o gráfico no espaço abaixo.

6) Explique sobre o comportamento destas lâmpadas se as substituirmos a fontes de tensão alternada.

Ajude: Remova as fontes alternadas e conecte as duas fontes no circuito. Faça o gráfico.

Em ferramentas, selecione o aparelho chamado VOLTMETRO. Coloque as pontas apropriadas por

oselos PONTA E VERMELHA, nos terminais das fontes, onde o vermelho corresponde ao potencial positivo e o preto ao potencial negativo).

7) Que valor mostra o aparelho?

8) Se trocar os pontos, o valor medido?

9) O valor de cada bateria é igual a 5V. Por que as lmpas em paralelo da voltagem nos terminais das duas baterias, ele mostra um valor diferente?

ACAO: Remova o voltmetro e ligue o AMPERMETRO sobre o fio.

10) O ampermetro mostra o valor da corrente elétrica. Esse valor correspondente está de acordo com o obtido? (- sim -) não. Faça um print da tela e cole no word como ATIVIDADE 2.

PARTE II

Ajude: Monte um circuito em paralelo com os mesmos materiais de montagem inicial.

Coloque um interruptor ligado em série com a lâmpada 1. Faça o mesmo com a lâmpada 2. Faça todos os interruptores.

11) Tire um print da tela e cole no word (Atividade 3). 12) Que acontece com as lâmpadas se abre o interruptor 1?

Ajude: Feche o interruptor 1.

13) E se abre o interruptor 2?

Ajude: Feche o interruptor 2 e substitua as lâmpadas por resistores. (Ligue em voltagem e abra as extremidades das baterias, do resistor 1 e do resistor 2).

14) Que valores foram encontrados para as três resistências?

15) Calcule o valor total da corrente que passa pelo circuito.

16) Calcule o valor da corrente que passa pelo resistor 1, e depois o que passar pelo resistor 2.

Ajude: Aproximadamente no resistor 2 um outro resistor ligado em série. (Ligue o ampermetro e verifique o valor do resistor 2).

17) Tire um print da tela e coloque no word (ATIVIDADE 4).

18) Calcule a nova corrente que passa pelo circuito. (Corrente total).

19) Calcule as correntes que passam pelo resistor 1 e o que segue pelo resistor 2 e 3.

Obs: Confira seu cálculo utilizando o ampermetro nos pontos.

Ajude: Após a montagem do circuito, no topo, o voltmetro de um resistor resist, que foi conectado em série com o resistor 2, houve alteração do potencial nos pontos do gráfico, nos terminais do resistor 1, e do resistor 1 e 2 juntos.

APÊNDICE M– Transcrição dos Vídeos

Alunos	Fala dos alunos sobre a UEPS
A1	Eu achei que as minhas notas melhorou porque teve as aulas invertidas e nisso a gente pode interagir com os alunos e professor, e depois dessas aulas invertidas minhas notas melhoraram, eu me soltei mais, e é isso. Sobre o projeto da máquina, a gente teve a ideia na sala de aula, e nós procuramos um ferro velho para encontrar o motor usado, eu acho que foi de uma máquina né? De lavar roupa, e nós construímos com o intuito de ajudar a creche.
B2	Com o novo método de estudo que o professor Charles proporcionou para a gente é..., as minhas notas aumentaram gradativamente, foi crescendo...ave as minhas notas de Física aumentaram, e eu, avê Maria, eu era muito tímida, muito tímida, eu fui ficando, eu fui conversando mais com as pessoas, fui me abrindo mais, então essa aula ajudou muito eu.
C3	Estudante do Ensino Médio, tenho como professor Charles né. E vou falar um pouco sobre a metodologia que ele está usando. Pediu para fazer um vídeo falando o que a gente sentiu, o que a gente passou, qual que foi a melhoria tal...o pior, apesar de não ter tido piores. Mais a questão é: que antes nos estudávamos o estudo pelo livro ou então por aulas no YouTube, antes nós não conseguíamos ver aonde a Física era aplicada de fato. E com esse novo jeito a gente teve um contato a mais, uma aproximação daquilo. Por exemplo, o estudo dos circuitos elétricos, onde existem as ligações em paralelo, as ligações em série e as ligações mistas. Onde cada uma é utilizada. Qual é a mais vantajosa pro lugar. É...por exemplo, ligações série a..., uma lâmpada queima acaba afetando todo o circuito, já em paralelo não, já acontece já o equilíbrio ali de uma pode queimar mas a outra funcionando normal e tal e isso a gente pode fazer um desenho, um mapa onde a gente construiu é...um trabalho, a gente fez uma maquete aplicando aquilo que a gente tinha estudado e nas aulas teóricas, por exemplo: é...a gente ligou os fios é na lâmpada de led que foi usada e uma pilha e pilhas normais, essa a..., e conseguimos montar o nosso circuito elétrico dentro da nossa maquete onde tínhamos o interruptor, o disjuntor, tudo certinho e conseguimos fazer

	funcionar, foi uma coisa assim que conseguimos aprender mais com isso, além disso claro teve, é..., a questão dos estudos com a energia relacionada do magnetismo que onde o imã junto com a energia conseguia fazer com que o motor é..., primitivo funcionasse como que funcio...a gente fez um...um...na aula prática que nos ajudou muito, e isso a...desencadeou uma série de coisa assim que a gente foi descobrindo ao longo do ano que nos ajudou pra caramba, foi sensacional.
D4	Ao longo desse semestre o professor Charles, ele buscou novas medidas para que o nosso saber se aprofundasse mais. Uma delas foi a aula invertida que proporcionou a nós alunos, nos colocamos no lugar do professor, onde nós éramos responsáveis por explicar alguma matéria, e isso proporcionou a nós a autonomia de estudarmos sozinhos, já que para poder explicar pra outras pessoas, a gente deveria ter um saber um pouco mais aprofundado sobre a matéria. E isso ajudou com que nos estudássemos sozinhos e não só para nós e sim para os nossos amigos também. Porque aquele que tinha um pouquinho mais de dificuldade a gente poderia estar ajudando, e isso proporcionou a nós uma união mais do grupo, porque um queria sempre ajudar o outro, se eu sabia um pouco mais sobre é... circuitos elétricos eu poderia tá explicando pra um amigo, que sabia mais sobre magnetismo, ele podia tá explicando pra mim. Então foi uma troca de saberes e isso uniu muito a turma é... ao longo do ano, porque né...e ele, o professor, ele buscou dividir a matéria em unidades significativas porque ele disse que o intuito dele era melhorar a nossa aprendizagem de fato da Física e....umas das...., das coisas mais assim interessante que foi, porque em cada final de unidade explicada ele buscava estar aplicando uma aula prática a onde a gente via de fato é....como a matéria era,.....era no dia-a-dia, sabe. Onde a matéria que ele explicava, onde a unidade que ele explicava era aplicada no nosso dia-a-dia. Nós construímos motorzinho, nós construímos uma máquina de sovar pão, nós construímos uma maquete de circuitos elétricos algo assim, que tipo...eu me senti uma eletricista porque vê que a nossa matéria não ficava só na sala de aula e que aquilo que eu aprendi pode sim ser de fato aplicada em algo, entendeu?. Tipo a gente saiu da mesmice... isso, ele também, tipo assim, ele buscou mais interação entre nos alunos, debates ele, ele buscava sempre debates claro é...

benéficos. Aqueles debates de conhecimento, tipo pra ver até onde sabia o conteúdo, até onde entendia, até sabe..., e era muito interessante porque a gente sempre aprendia mais um com os outros nesses debates. Ele...ele queria o além da gente, ele buscou de fato é... com que a gente aprendesse mesmo, e ele queria ver até onde a gente tinha aprendido, e estes debates une a turma, as vezes rolava umas intriguinhas mais, mais eram umas intriguinhas tipo assim pra ver se você realmente sabia entendeu? Isso foi muito, muito interessante, foi muito bom. E o mais interessante também foi os feedbacks que ele fazia tipo em cada final de unidade buscava dar uma atividadezinha pra gente que não valia nota, porém, valia o conhecimento porque no final de cada atividade ele...ele dava um feedback pra gente ver se a gente realmente tinha aprendido o conteúdo e mostrar pra gente o que a gente estava com dificuldade sabe, e ai a gente poderia ver antes de fazer a prova avaliativa de verdade onde estava com maior dificuldade, onde não tinha entendido a é...algo assim que era simples mais as vezes a gente não entendeu bem... estes feedbacks ajudou muito, muito mesmo porque foi a primeira vez assim que eu vi que, nossa, com isso ajudou a gente fazer uma atividade, logo em seguida a gente ter a resposta, tipo do que a gente precisa melhorar e no que a gente tá, já tá ok, já tá bem, né...e a gente também teve a oportunidade de fazer uma máquina de sovar pão, como eu já disse anteriormente, e foi muito interessante porque a gente teve, a gente aprendeu valores sabe, não foi algo só assim da matéria em si, nós realmente nos envolvemos nesse... nesse projeto, é...é nossa mostrou experiências incríveis tanto com a sociedade, quanto na própria escola, nós realmente nos sentimos engenheiros, tudo...tudo...tudo...dentro da matéria, é incrível como uma simples matéria pode nos proporcionar grandes conhecimentos, grandes atividades práticas e tipo foi muito interessante, e o que mais gostei foi porque, nós alunos saímos da mesmice, nós não, nós não éramos alunos robôs, onde o professor só falava e a gente só ouvia e não falava nada tipo entendeu, não entendeu e cabou, não, nós ficamos mais críticos, nós podíamos debater com o professor, nós podíamos colocar a nossa opinião e ver até aonde a gente poderia chegar, sabe...tipo se a gente não concordasse a gente podia falar, se a gente concordasse, a gente teve voz, a gente saiu da mesmice dos alunos

	robôs sabe, que só escute e... e só. A gente pôde entrar de fato na matéria, a gente pôde explicar, a gente pôde viver a matéria da Física, isso contribuiu muito, muito mesmo pra nossa evolução das notas, cara. É..é incrível porque tipo, eu sempre me dei bem na Física, mas nem tão bem, isso me ajudou, me aproximou sabe eu fiquei muito apaixonada pela matéria da Física, pelo fato de que, tipo assim, que a gente sempre aprendia e não via onde era aplicada sabe, isso de fato tira um pouco o interesse do aluno, e...essa nova metodologia fez com que nós fôssemos alunos, alunos mesmos sabe, é...é...autônomos, a gente podia falar, a gente podia debater, ter vez na sala de aula. A gente saiu daquele aluno robô onde só escuta e....é só. Sabe o professor...é...Charles, ele realmente nos deu voz e isso pode...foi refletido nas nossas notas, a gente teve um avanço muito progressivo, nossas notas avançaram muito, aquele aluno que ficava de recuperação tipo, e se vê a felicidade do aluno em entender a matéria e estar fazendo a matéria na prática ali estar conseguindo resolver o problema tipo você vê a felicidade da pessoa em conseguir em colocar em prática aquilo que ela aprendia, então foi excelente, eu super aprovei, eu ... eu tive melhorias assim que , nossa, eu me aproximei de alunos que eu nem, de amigos assim nem conversava e hoje se tornaram amigos...e... é isso, espero que muitos alunos sejam beneficiados ainda com essa nova metodologia.
E5	Professor Charles trabalhando com esse novo método de ensino eu tive um alto rendimento a partir do dia que ele começou, eu era um dos piores alunos da matéria dele e hoje em dia ôh, estou aqui no topo.
F6	Das aulas invertidas do professor Charles eu me tornei mais autônoma, pois eu procurei aprender mais sozinha pra também explicar pros meus amigos e as minhas notas melhoraram bastante, com o meu desempenho também.
G7	As aulas contribuiu bastante, é porque tem pessoas que só aprende em sala de aula e eu aprendo mais na prática, eu só mais prática eu aprendo muito mais fazendo essas aulas práticas. O projeto surgiu em sala de aula mesmo, quando a gente estava estudando sobre energia elétrica e energia mecânica, que a máquina é isso, que faz da energia elétrica pra energia mecânica sovar pão.
H8	A metodologia do professor Charles por me deixou uma pessoa mais

	sociável, antes eu era muito tímida, hoje não sou mais. Minhas notas aumentaram bastante.
I9	A aula que o professor Charles aplicou na sala, a agent...nós alunos podemos ter um desenvolvimento melhor na aula dele, o rendimento das notas aumentaram muito, por exemplo eu, de três, quatro, cinco que tirava nas provas dele, minha nota subiu para oito. E sempre a pergunta que todo aluno se faz em o que quê eu vou usar a matéria esse conteúdo nas nossas vidas e com essa aula prática dele a gente pôde ver em que situações pode ser aplicada, e ajudou muito.
J10	Em relação ao aprendizado, com as aulas práticas e da interação com os colegas a gente vai aprendendo muitas coisas. Mesmo porque ele vão..., nossos colegas, eles vão dando as opiniões deles, e isso vai é... como que fala... é interessante a gente ver que, a gente consegue aprender muito mais com a opinião dos colegas e com as explicações do professor, as aulas práticas e etc. A gente fez esse trabalho com o intuito de ajudar as pessoas, ajudar a fazer a massa do pão, é isso.
K11	Na metodologia do professor Charles, é...essa metodologia foi muito bom pro meu aprendizado e para o aprendizado dos meus colegas de sala, e dentro da sala nós construímos o motorzinho a partir do magnetismo que foi, nós fizemos o motorzinho que a bobina girava e foi a partir daí que nós tivemos a ideia de fazer a máquina de sovar pão que, e isso foi um sucesso aqui no bairro, na creche onde a gente foi, deu super certo, foi além do que a gente imaginava, foi nossa, foi muito massa.
L12	Nas aulas do professor Charles ele trouxe várias experiências pra gente né na aula de na teoria mesmo, então a gente resolveu é...fazer na prática pra ver como que era a gente achou bem legal porque com isso a gente aprendeu várias coisas novas e que a gente pôde levar pro nosso cotidiano como fazer a máquina de sovar pão né. A gente fez pão pra ajudar a sociedade da comunidade do meu bairro e foi bem legal a gente conseguiu contribuir e com isso a gente aprendeu a fazer as coisas e tirar várias notas boas né...conseguimos aprofundar o conhecimento e isso foi bem bacana que a gente pôde levar pro... pra nossa vida.
M13	Nós podemos ter na prática o que é ter uma aula e ir pra prática. A gente saiu

	daquele meio robótico de você só aprender aquilo, a gente pôde compreender como que funciona e através de que tivemos todo esse conhecimento, e quando a gente tem um conhecimento que a gente vai pra aula prática, a gente acaba gravando, não é que gravando roboticamente, é que a gente aprende, é isso.
P16	Professor Charles, as aulas invertidas se tornaram mais dinâmicas porque nós se envolvemos diretamente com os experimentos e conseguimos aprender mais facilmente e aí a gente ficou com menos vergonha de perguntar e de tirar dúvidas que a gente tinha no começo.
Q17	Eu senti que aprendi mais, pois quando você vai apresentar você tem que estudar sobre o assunto pra que tanto você quanto que você vai explicar entenda o assunto.

ANEXO A- Média Final dos Bimestres/Recuperação

Aluno(a)		Matrícula		Turma		Disciplina		Professor		Data	

ANEXO B—Texto sobre o Peixe-Elétrico


Britannica Escola


CAPES


ANACON



peixe-elétrico

Artigo



Um peixe elétrico (ou peixe-elétrico) é um animal aquático, pertencente à classe dos peixes, que possui a capacidade de gerar e conduzir eletricidade. O peixe-elétrico possui uma espécie de bateria, localizada entre os rins, que produz um campo elétrico. Por isso, ele é capaz de produzir luz, assim como também pode ser usado para defesa.

Existem diversas espécies de peixe-elétrico, sendo as mais conhecidas as do gênero *Electrophorus*. O peixe-elétrico possui uma espécie de bateria, localizada entre os rins, que produz um campo elétrico. Por isso, ele é capaz de produzir luz, assim como também pode ser usado para defesa.

O peixe elétrico possui uma espécie de bateria, localizada entre os rins, que produz um campo elétrico. Por isso, ele é capaz de produzir luz, assim como também pode ser usado para defesa.

vermelho da grande parte

ANEXO C–Autorização de Uso de Imagem de Aluno


 Programa de Pós-Graduação em
Ensino de Ciências Naturais
 Universidade Federal do Mato Grosso

TERMO DE AUTORIZAÇÃO DE USO DE IMAGEM DE MENOR DE IDADE

_____, nacionalidade: _____
 _____, menor de idade, nome em decorrência representado por um legal
 (responsável legal), _____
 nacionalidade _____ estado civil _____ portador da Cédula
 de Identidade RG nº _____, inscrito no CPF/MF sob nº _____
 _____ residente _____ à _____ Av/Rua
 _____ nº _____ município de _____
 (Mato Grosso). AUTORIZA o uso da imagem do
 nome acima qualificado em todo e qualquer material como fotos e documentos, para ser
 utilizado em publicações de cunho científico para comprovação das pesquisas
 educacionais realizadas no âmbito do ano letivo de 2017, pelo professor Charles Antônio
 Oliveira Corrêa, integrante do Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciências
 Naturais na Universidade Federal do Mato Grosso. A presente autorização é concedida a
 título gratuito, abrangendo o uso da imagem nome mencionado em todo território
 nacional e no exterior, das seguintes formas: (I) em livro; (II) brochura; folhetos em geral
 (revistas, mala direta, catálogo, etc.); (III) folder de apresentação; (IV) adesivos em
 revistas e jornais em geral; (V) livro pago; (VI) cartazes; (VII) back-light; (VIII) revista
 eletrônica (internet, vídeo, televisão, cinema, programas para rádio, entre outros). Por este
 ser a expressão da minha vontade livre e que autorizo o uso acima descrito sem que nada
 haja a ser relatado a título de direitos reservados à imagem do nome acima qualificado
 em qualquer outro, e assim a presente autorização em 02 vias de igual teor e forma.

_____ dia _____ de _____ de _____

 (Assinatura)

Nome do aluno:
 Por seu Responsável Legal:
 Telefone por escrito:

ANEXO D– Estudo do Meio

Exercício 1

Estudo da Mela: Ucing

(Análise da Indústria de Cimento)

Nome: _____

Data: _____



1. Observe a imagem acima e responda as perguntas a seguir:

1.1. Qual é o tipo de indústria representada na imagem?

1.2. Quais são os principais produtos produzidos por esta indústria?

1.3. Quais são os principais insumos utilizados na produção?

1.4. Quais são os principais impactos ambientais dessa indústria?

1.5. Quais são os principais impactos sociais dessa indústria?

1.6. Quais são os principais impactos econômicos dessa indústria?

1.7. Quais são os principais impactos culturais dessa indústria?

1.8. Quais são os principais impactos políticos dessa indústria?

1.9. Quais são os principais impactos legais dessa indústria?

1.10. Quais são os principais impactos éticos dessa indústria?

Exercício 2

Estudo da Mela: Ucing

(Análise da Indústria de Cimento)

Nome: _____

Data: _____

2. Observe a imagem acima e responda as perguntas a seguir:

2.1. Qual é o tipo de indústria representada na imagem?

2.2. Quais são os principais produtos produzidos por esta indústria?

2.3. Quais são os principais insumos utilizados na produção?

2.4. Quais são os principais impactos ambientais dessa indústria?

2.5. Quais são os principais impactos sociais dessa indústria?

2.6. Quais são os principais impactos econômicos dessa indústria?

2.7. Quais são os principais impactos culturais dessa indústria?

2.8. Quais são os principais impactos políticos dessa indústria?

2.9. Quais são os principais impactos legais dessa indústria?

2.10. Quais são os principais impactos éticos dessa indústria?

[illegible]

1. Name: _____ 2. Matrikelnummer: _____		3. Fach: _____ 4. Dozent: _____	
5. Thema: _____		6. Datum: _____	
7. Ort: _____		8. Zeit: _____	
9. Bewertung: _____		10. Unterschrift: _____	

1. Personal Information

Full Name: _____

Address: _____

City: _____ State: _____ Zip: _____

Phone: _____

Email: _____

2. Academic Information

Current Grade: _____

Expected Graduation: _____

3. Academic History

Year	Grade	Score
2018	9	
2019	10	
2020	11	
2021	12	
2022	13	
2023	14	
2024	15	
2025	16	
2026	17	
2027	18	
2028	19	
2029	20	
2030	21	
2031	22	
2032	23	
2033	24	
2034	25	
2035	26	
2036	27	
2037	28	
2038	29	
2039	30	
2040	31	
2041	32	
2042	33	
2043	34	
2044	35	
2045	36	
2046	37	
2047	38	
2048	39	
2049	40	
2050	41	
2051	42	
2052	43	
2053	44	
2054	45	
2055	46	
2056	47	
2057	48	
2058	49	
2059	50	
2060	51	
2061	52	
2062	53	
2063	54	
2064	55	
2065	56	
2066	57	
2067	58	
2068	59	
2069	60	
2070	61	
2071	62	
2072	63	
2073	64	
2074	65	
2075	66	
2076	67	
2077	68	
2078	69	
2079	70	
2080	71	
2081	72	
2082	73	
2083	74	
2084	75	
2085	76	
2086	77	
2087	78	
2088	79	
2089	80	
2090	81	
2091	82	
2092	83	
2093	84	
2094	85	
2095	86	
2096	87	
2097	88	
2098	89	
2099	90	
2100	91	
2101	92	
2102	93	
2103	94	
2104	95	
2105	96	
2106	97	
2107	98	
2108	99	
2109	100	
2110	101	
2111	102	
2112	103	
2113	104	
2114	105	
2115	106	
2116	107	
2117	108	
2118	109	
2119	110	
2120	111	
2121	112	
2122	113	
2123	114	
2124	115	
2125	116	
2126	117	
2127	118	
2128	119	
2129	120	
2130	121	
2131	122	
2132	123	
2133	124	
2134	125	
2135	126	
2136	127	
2137	128	
2138	129	
2139	130	
2140	131	
2141	132	
2142	133	
2143	134	
2144	135	
2145	136	
2146	137	
2147	138	
2148	139	
2149	140	
2150	141	
2151	142	
2152	143	
2153	144	
2154	145	
2155	146	
2156	147	
2157	148	
2158	149	
2159	150	
2160	151	
2161	152	
2162	153	
2163	154	
2164	155	
2165	156	
2166	157	
2167	158	
21		

The image shows four pages of a German notebook, numbered 1 to 4. The pages contain handwritten notes and exercises in German. The handwriting is in a cursive style, typical of German schoolwork. The pages are organized into sections, with titles and headings. The first page has a title 'Thema: ...' and a section 'Aufgabe: ...'. The second page has a title 'Thema: ...' and a section 'Aufgabe: ...'. The third page has a title 'Thema: ...' and a section 'Aufgabe: ...'. The fourth page has a title 'Thema: ...' and a section 'Aufgabe: ...'. The pages are filled with text, including paragraphs and lists. The handwriting is clear and legible. The pages are numbered 1, 2, 3, and 4 in the bottom right corner.

ANEXO E– Planos de Aula

Plano de Aulas – 1º bimestre/2017

Componente Curricular – Física

Ano/Série – 3ª EM

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas
Eletrostática • Desenvolvimento histórico da eletricidade • Carga elétrica • Estrutura elétrica da matéria • Conservação da carga elétrica • Condutores e isolantes	12	• Identificar, em uma perspectiva histórica, as principais etapas do desenvolvimento da eletricidade. • Explicar o conceito de carga elétrica como uma propriedade de prótons e elétrons, bem como sua unidade no SI. • Explicar que a carga de um corpo macroscópico resulta de uma diferença entre os números de prótons e elétrons desse corpo. • Identificar as interações entre cargas elétricas (atração entre opostos e repulsão entre	• Iniciaremos a aula acolhendo o aluno: Iniciaremos a aula fazendo a acolhida dos alunos, expondo a importância deles na escola, na série/turma e quais são suas expectativas em relação à turma. É importante mostrar que temos grandes expectativas quanto ao desempenho de cada um deles, observando que será um ano em que trabalharão conteúdos interessantes e fundamentais para a aprendizagem - e que todos (professores e alunos) são responsáveis por tornar a sala de aula um local criativo, respeitoso e agradável. Estabeleceremos os seus “combinados” com a turma em relação aos procedimentos em sala de aula, aos estudos, às lições de casa, ao material e outros que considerar necessários. Em seguida, apresentaremos de maneira sucinta os conteúdos que serão abordados durante o ano letivo, para que os alunos identifiquem o que irão estudar e entendam a importância de fazerem todas as atividades solicitadas, tanto as propostas em sala de aula (ou laboratório de Ciências) como as lições de casa. Lembrando que a lição de casa: - deve contemplar atividades que possibilitem ao aluno ir além do que aprendeu na escola e pensar em utilizações e aplicações práticas do que estudou, para realmente ter sentido. - também precisa ser considerada como um momento de aprendizagem, ou seja, deve ser corrigida com os alunos, para que não seja vista apenas como “instrumento de cobrança”.

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas
• Fiação elétrica, fita isolante • Eletrização • Lei de Coulomb e campo elétrico • Processos de eletrização • Choques, nuvens, roupas, filmes plásticos • Lei de Coulomb e campo elétrico • Semelhança entre as interações eletrostática e gravitacional • Força entre cargas elétricas		semelhantes). • Explicar o princípio de conservação da carga elétrica. • Caracterizar condutores e isolantes em termos da capacidade de suportar a transferência de cargas elétricas. • Explicar que em um condutor carregado a carga distribui-se sobre sua superfície. • Identificar materiais condutores e isolantes no cotidiano. • Identificar os processos de eletrização por contato, atrito e indução. • Explicar o choque elétrico como resultado da passagem de cargas elétricas pelo corpo humano. • Identificar situações de perigo	Destacaremos também a importância de sempre comparecer às aulas portando o material necessário para melhorar o aproveitamento durante as explicações: caderno, livro didático etc. • Exibiremos o vídeo “A HISTÓRIA DA ELETRICIDADE - A Faísca”, de 3’20” até 28’48”, disponível em : http://ambienteintegrador1.tvescola.org.br/vbox/vod/123/mam_HDE001/alta.mp4 > (alta qualidade) ou http://ambienteintegrador1.tvescola.org.br/vbox/vod/123/mam_HDE001/media.mp4 > (média qualidade) ou http://ambienteintegrador1.tvescola.org.br/vbox/vod/123/mam_HDE001/baixa1.mp4 > (baixa qualidade): Após a exibição do vídeo, concluiremos a aula destacando que: No início, os fenômenos elétricos foram estudados apenas na perspectiva do entretenimento, sem que se soubesse que um dia eles estariam por trás de praticamente todos os aparatos tecnológicos. Os fenômenos descritos no vídeo, hoje classificados como eletrostáticos, marcaram a “aurora” da eletricidade, e serão estudados em mais detalhes posteriormente. Como contraponto, comentaremos que a verdadeira revolução tecnológica produzida pela eletricidade não se relaciona diretamente com a eletrostática, mas com o domínio sobre o movimento das cargas, isto é, sobre a corrente elétrica. Comentaremos que o estudo da corrente elétrica e seus efeitos será feito no estudo da “Eletrodinâmica”. • Atritar um canudo fino de refrigerante com papel toalha ou guardanapo. “Colar” o canudo na parede e instigar os alunos para explicarem o fenômeno (a explicação será dada nas próximas aulas, mantenha o suspense). (Adaptado na UEPS)

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas
• Interação à distância e interação mediada • Potencial elétrico e energia potencial elétrica • Significado do termo voltagem		relacionadas aos choques elétricos, identificando as técnicas de primeiros socorros adequadas para cada caso. • Explicar o processo de polarização nos isolantes. • Explicar as forças de atração entre corpos eletricamente neutros e corpos eletrizados. • Explicar o funcionamento de eletroscópios. • Explicar o funcionamento da garrafa de Leyden. • Interpretar as manifestações da eletrização no cotidiano (nuvens, roupas, filmes plásticos etc.). • Determinar a força entre cargas utilizando a lei de Coulomb. • Identificar as semelhanças entre	• Solicitarei que realizem a experiência de atritar a caneta no cabelo seco e atrair pedacinhos de papel: A chance de um experimento de eletrostática dar certo é inversamente proporcional à umidade relativa do ar do local, ou seja, quanto mais seco o ar estiver, maiores as chances de sucesso. Assim, locais com ar condicionado, onde geralmente o ar é menos úmido. O experimento citado é muito conhecido e consiste em cortar um pedaço de papel em pedaços bem pequenos (cerca de 0,5 x 0,5 cm ou menores). A seguir deve-se atritar uma caneta no cabelo seco e aproximá-la dos pedacinhos de papel. Embora os alunos possivelmente já tenham visto esse experimento, sua explicação correta não deve ser conhecida e é uma ótima oportunidade para iniciar o estudo de eletrostática. Faremos um levantamento das explicações dos alunos e o professor não explicará o fenômeno, dizendo que a explicação será dada nas aulas seguintes. Arquivos de experimentos interessantes para ser feito quando desejar: http://www.ifi.unicamp.br/~assis/Eletricidade.pdf http://www.culturaacademica.com.br/_img/arquivos/stephen_gray-web.pdf • Antes de explicar o fenômeno apresentado, detalharemos a estrutura da matéria (átomo) e a configuração de carga de um corpo macroscópico. • Os alunos resolverão exercícios das págs. 21 e 22 do livro didático. • <u>Lição de casa</u> Exercícios 1 a 4, pág. 40.

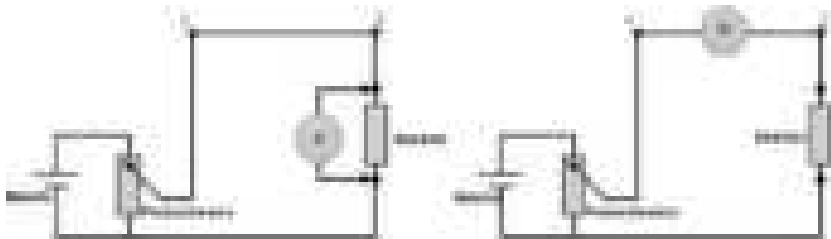
Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas
		as interações eletrostática e gravitacional, tanto em sua formulação matemática quanto no método experimental pelo qual foram investigadas (balança de torsão). • Explicar o conceito de campo elétrico como um mediador da interação elétrica. • Identificar o campo elétrico como a força por unidade de carga, sua representação vetorial e sua unidade no SI. • Representar as linhas de força do campo elétrico de uma carga ou sistema de cargas. • Determinar o vetor campo elétrico em configurações simples de cargas. • Explicar o fenômeno das descargas em isolantes, como os	• Identificaremos as interações entre cargas elétricas. • Retomaremos os experimentos do canudo e dos papéis atraídos pela caneta atritada e explicar os processos de eletrização: atrito, contato e polarização.(UEPS) • Realizaremos outros experimentos envolvendo eletrização, como eletrizar um canudo de refrigerante e atrair latas de refrigerante, eletrizar o cabelo de uma pessoa com um balão (bexiga) etc.(UEPS) • Diferenciaremos condutores e isolantes. Destacar que, em um condutor eletrizado, as cargas se concentram em sua superfície, principalmente em regiões mais pontudas. (UEPS) • Citaremos situações do cotidiano relacionadas aos processos de eletrização, como a ocorrência de relâmpagos, choques que sentimos ao atritar os pés em um tapete em um dia seco etc. • Construiremos um eletroscópio simples, como o da pág. 33 e explicar seu funcionamento. (UEPS) • Explicaremos o princípio de conservação da carga elétrica. (UEPS) • Explicaremos a Lei de Coulomb. • Resolveremos exercícios das págs. 30 a 32, 35, 38 e 39. • <u>Lição de casa</u>

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas
		relâmpagos, a partir do conceito de quebra de rigidez dielétrica. • Resolver problemas quantitativos usando a Lei de Coulomb e o conceito de campo elétrico. • Explicar que quando uma carga se desloca entre dois pontos de uma região onde há um campo elétrico a força elétrica realiza trabalho sobre ela. • Explicar o conceito de energia potencial elétrica em termos do trabalho realizado pela força elétrica. • Definir diferença de potencial elétrico como o trabalho por unidade de carga e sua unidade no SI. • Calcular a energia e o potencial elétrico em configurações simples de cargas.	Exercícios 5 a 16, págs. 40 a 42. • Apresentaremos o conceito de campo elétrico, compará-lo com o campo gravitacional. Falaremos sobre interação à distância e interação mediada. • Comentaremos que o acúmulo de cargas nas regiões de pontas de um condutor produz aí um campo elétrico de grande intensidade. Explicaremos o chamado poder das pontas e o funcionamento de um para-raios. (UEPS) • Caracterizar o vetor campo elétrico, representar as linhas de força do campo elétrico de uma carga ou sistema de cargas. • Apresentaremos os conceitos de potencial elétrico e energia potencial elétrica a partir da análise do movimento de uma partícula em uma região onde há um campo elétrico e do trabalho realizado pela força elétrica. Sugestão de recurso: simulador disponível em <https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/charges-and-fields>. • Resolveremos exercícios das págs. 142, 143, 153. • <u>Lição de casa</u> Exercícios selecionados das págs. 157 a 160.

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas
		• Explicar fenômenos eletrostáticos com base na noção de campo elétrico e diferença de potencial elétrico. • Resumir informações relacionadas a eletrostática, utilizando textos, vídeos, pesquisas, infográficos, imagens, cartuns, mapas conceituais, simulações digitais etc.	
Eletrodinâmica • Invenção da pilha voltaica • Corrente elétrica • Relação entre corrente e fluxo de cargas • Especificações e	12	• Identificar na invenção da pilha por Alessandro Volta um passo decisivo para o desenvolvimento das aplicações da eletricidade. • Explicar o conceito de corrente elétrica e sua unidade de medida no SI. • Caracterizar a corrente elétrica nos condutores metálicos como um fluxo de elétrons livres. • Diferenciar corrente contínua e corrente alternada.	• Pediremos aos alunos que façam uma lista de atividades que realizaram e realizarão hoje, desde o momento em que acordaram até o momento em que irão dormir. A seguir, pedir para que assinalem as atividades que estiverem relacionadas ao uso de eletricidade. • <u>Lição de casa</u> Solicitaremos aos alunos que procurem nos equipamentos elétricos/eletrônicos de suas casas (geladeira, ventilador, liquidificador, TV, computador, carregadores de celular, chuveiros elétricos, etc., as plaquinhas com especificações dos aparelhos. Eles devem anotar as especificações de, pelo menos, cinco equipamentos e trazer na aula seguinte. (UEPS) • Exibiremos o trecho de 36'35" a 55'55" do vídeo "A HISTÓRIA DA ELETRICIDADE - A Faísca". Ele trata da descoberta da pilha elétrica e da corrente elétrica contínua. • Diferenciaremos corrente contínua e corrente alternada.

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas
usos da corrente nos equipamentos elétricos • Circuitos elétricos simples • Circuitos e seus elementos • Fontes de energia elétrica: geradores, baterias, células fotovoltaicas • Funcionamento de um circuito elétrico na perspectiva das transformações de energia • Medidas de tensão e corrente em um circuito		• Identificar as características do movimento dos elétrons em um fio conduzindo corrente, utilizando ou não recursos digitais. • Explicar o significado de unidades de medida de carga elétrica expressas pelo produto de unidades de corrente e tempo (mAh, por exemplo). • Classificar equipamentos elétricos do cotidiano segundo a finalidade de utilização da corrente elétrica: iluminação, aquecimento, produção de movimento, comunicação e processamento da informação. • Conceituar circuito elétrico como um caminho por onde podem circular cargas elétricas. • Identificar os principais elementos de um circuito elétrico	• Retomaremos a lição de casa e discutir o efeito da corrente elétrica nos diversos equipamentos elétricos/eletrônicos: aquecimento, luz, movimento, comunicação e processamento de informação. Explicar as especificações dos aparelhos pesquisados. • Proporemos aos alunos a montagem de um circuito elétrico simples, com pilha (ou fonte DC), fios, lâmpada e interruptor. (UEPS) • Analisaremos detalhadamente esse circuito simples, destacando o funcionamento dinâmico do circuito e o comportamento dos elétrons (UEPS) • Levaremos os alunos ao laboratório de ciências e realizar a atividade Resistência elétrica e leis de Ohm, para a investigação da relação entre tensão e corrente em diferentes resistores. A partir da atividade, introduziremos o conceito de resistência elétrica e a 1ª lei de Ohm. Roteiro para aula prática: Resistência elétrica e leis de Ohm Objetivos 1) Construir um circuito elétrico simples. 2) Realizar medidas de grandezas relacionadas à eletricidade. 3) Verificar experimentalmente a lei de Ohm.

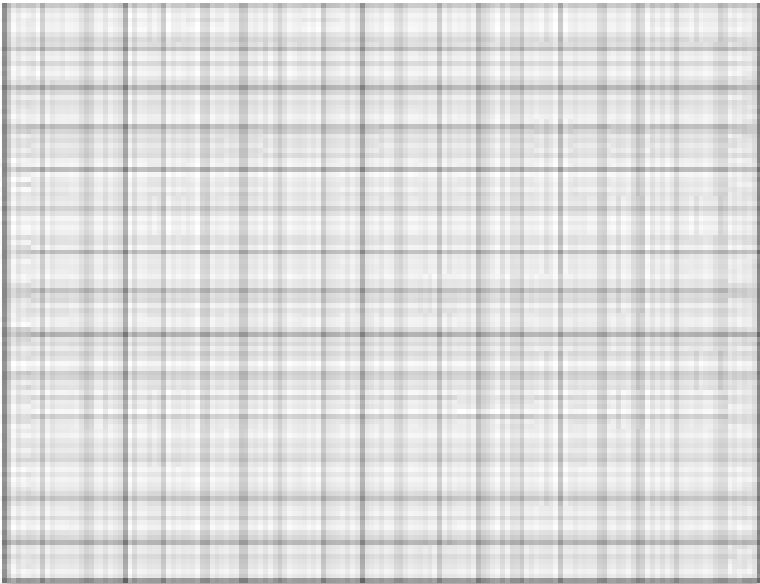
Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas
• Potência e energia elétrica • Consumo de energia elétrica • Cálculos de consumo de energia elétrica • Resistência elétrica e leis de Ohm • Caracterização dos condutores (bons, maus, ideais, ôhmicos e não ôhmicos) • Sensores de temperatura • Uso do reostato para controle de corrente		simples: fonte de energia elétrica, dispositivo de transformação de energia elétrica, interruptor e fios que os conectam. • Explicar que uma corrente elétrica não surge espontaneamente em um circuito, sendo necessário um campo elétrico para impulsioná-la. • Explicar que a função de uma fonte de energia elétrica é produzir um campo elétrico que impulse as cargas no circuito. • Identificar as principais fontes de energia elétrica no cotidiano, o tipo de corrente que elas produzem (alternada ou contínua) e as transformações de energia que elas realizam. • Descrever o funcionamento de um circuito simples em termos de ganho e perda de energia elétrica	Material (por grupo) 4) Tábua de madeira ou outro suporte 5) Multímetro 6) Bateria 9 V 7) Potenciômetro com valores entre 1000 Ω a 10.000 Ω 8) Resistores 9) Lâmpada incandescente de lanterna 10) Fios
			A montagem do circuito demanda um tempo considerável. Assim, fique atento às possíveis formas de adiantar o trabalho dos grupos de alunos, como realizar soldas nos terminais do potenciômetro, por exemplo, serrar as tábuas etc. Caso considere interessante, pode ser utilizada cola quente para fixar os fios à tábua, facilitando o trabalho.
			Montagem O circuito a ser montado é constituído de uma fonte elétrica, formada por uma bateria e um potenciômetro (resistor variável), fios e um resistor, conforme indica a figura a seguir. Será usado um multímetro que medirá tanto a voltagem entre os terminais do resistor quanto a intensidade

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas
• Descargas elétricas no corpo humano • Supercondutividade • Efeito Joule • Aquecedores elétricos • Potência térmica dissipada em resistores • Circuitos com associações • Circuitos de lâmpadas de árvores de Natal • Análise de circuitos		pelas cargas. • Reconhecer a existência de uma ddp entre os terminais dos elementos de um circuito. • Identificar o significado da ddp existente entre os terminais dos elementos de um circuito: energia elétrica ganha/transformada por unidade de carga que passa por esse elemento. • Relacionar a ddp nos terminais de um elemento de um circuito simples ao trabalho realizado pela força elétrica e, portanto, à intensidade do campo elétrico no percurso das cargas. • Realizar medidas de ddp e corrente em um circuito simples, utilizando um voltímetro, amperímetro ou multímetro. • Explicar o conceito de potência	de corrente que o atravessa. Para medir a voltagem, um fio ligará os pontos 1 e 2 da montagem (fig. 1 – a). Para a medição da intensidade de corrente, esse fio será substituído pelo multímetro (fig. 1 – b).  (a) (b) Figura 1 – medição de voltagem e corrente Procedimento Selecione a posição 20 V, DCV, no multímetro. Ajuste o potenciômetro de modo a obter no aparelho o valor 1,0 V entre os terminais do resistor. A seguir, para medir a intensidade de corrente que atravessa o circuito, selecione no multímetro a posição 200 mA, DCA, substitua o fio entre os pontos 1 e 2 pelo aparelho e meça a intensidade de corrente. Anote, na tabela a seguir, os

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas									
		elétrica de um dispositivo como a energia elétrica gerada/ consumida por unidade de tempo. • Explicar que o consumo de energia de um equipamento é dado pelo produto de sua potência pelo o tempo em que fica ligado. • Identificar o significado de unidades de medida de energia expressas pelo produto potência × tempo (kWh, por exemplo). • Interpretar contas de luz e "relógios de luz". • Resolver problemas envolvendo energia, tempo e potência, em particular os que envolvem dimensionar o gasto de energia elétrica em uma residência. • Planejar ações efetivas de redução de consumo de energia elétrica considerando a potência	valores obtidos. Repita o processo para outros valores de voltagem e anote.									
			Os valores de tensão devem ser aumentados em intervalos fixos, como de 0,2 em 0,2 V, 0,5 em 0,5 V, 1,0 em 1,0 V etc. Esses valores dependerão das resistências utilizadas. Faça o experimento com antecedência para determinar o melhor valor que permita um grande intervalo de voltagem.									
			<table><thead><tr><th>Voltagem (V)</th><th>Corrente (mA)</th></tr></thead><tbody><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></tbody></table> Questões	Voltagem (V)	Corrente (mA)							
Voltagem (V)	Corrente (mA)											

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas
		dos equipamentos e o tempo que eles ficam ligados. • Relacionar quantitativamente potência, corrente e ddp. • Caracterizar os aparelhos elétricos a partir das especificações dos fabricantes (voltagem, potência, frequência etc.), reconhecendo os símbolos relacionados a cada grandeza. • Explicar que a corrente em um condutor aumenta com o aumento da ddp à qual ele está submetido. • Explicar o conceito de resistência elétrica de um condutor em termos da razão ddp/corrente: quanto maior a resistência, maior a ddp necessária para manter uma determinada corrente no condutor. • Fazer medidas de resistência elétrica utilizando um multímetro.	1. A partir dos dados da tabela, elabore, no espaço abaixo, um gráfico da intensidade de corrente em função da voltagem.  2. Qual o formato da linha obtida no gráfico? O que se pode concluir? É esperado que a linha do gráfico seja uma reta, pois as intensidades de corrente e as voltagens medidas deverão ser diretamente proporcionais. 3. Determine, a partir do gráfico, o valor da resistência elétrica do resistor. O valor corresponde ao esperado? Justifique.

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas										
		• Conceituar condutores ôhmicos e não ôhmicos em termos da linearidade da curva tensão x corrente. • Explicar 1ª lei de Ohm para condutores ôhmicos. • Explicar como as características de um fio condutor determinam sua resistência (2ª lei de Ohm). • Caracterizar os materiais condutores de acordo com sua resistividade, em particular o condutor ideal como aquele de resistividade nula. • Identificar a origem do campo elétrico que impulsiona a corrente ao longo de um circuito como uma distribuição (não uniforme) de cargas na superfície dos condutores.	Para isso, é necessário que seja traçada uma reta média em relação aos pontos. A seguir, são escolhidos dois pontos nessa reta, de preferência pontos em que sejam facilmente identificáveis a intensidade de corrente e a voltagem. A seguir divide-se a variação de voltagem pela variação da intensidade de corrente nos pontos escolhidos, para calcular-se o valor da intensidade de corrente. Para comparar a resistência calculada com o valor esperado, é necessário consultar a tabela de cores de resistores. Não é necessário que o aluno saiba interpretar esse código agora, ele deve apenas saber que isso é possível. 4. Agora, substitua o resistor pela lâmpada de lanterna. Repita o processo anterior para preencher a tabela a seguir: <table><tr><th>Voltagem (V)</th><th>Corrente (mA)</th></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr><tr><td></td><td></td></tr></table>	Voltagem (V)	Corrente (mA)								
Voltagem (V)	Corrente (mA)												

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas		
		• Explicar que, em um circuito, o potencial elétrico ao longo de um condutor ideal é constante e, consequentemente, o campo elétrico é nulo. • Explicar a queda de tensão em condutores não ideais em circuitos reais. • Resolver problemas relacionados com as leis de Ohm. • Explicar como as variações da resistividade de alguns materiais com a temperatura podem ser usadas em sensores ou termômetros. • Explicar o conceito de reostato e como ele pode ser usado para variar a corrente em um circuito. • Estimar a corrente em descargas ocorridas através do corpo humano, avaliando seus riscos.			5. A partir dos dados da tabela, elabore, no espaço a seguir, um gráfico da intensidade de corrente em função da voltagem. 

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas
		• Identificar a propriedade de supercondutividade em alguns materiais, em particular sua ocorrência apenas a baixas temperaturas. • Explicar em nível microscópico o aquecimento de um condutor percorrido por corrente. • Calcular a potência térmica dissipada por efeito Joule em um resistor. • Resolver problemas utilizando a relação quantitativa entre potência térmica dissipada, tensão, corrente e resistência. • Estimar perdas de energia ao longo do sistema de transmissão de energia elétrica, reconhecendo a necessidade de transmissão em alta-tensão. • Explicar o funcionamento de	6. Compare os dois gráficos. É esperado que a linha do segundo gráfico seja uma curva, pois as intensidades de corrente e as voltagens medidas não deverão ser diretamente proporcionais. Isso ocorre porque o aumento da temperatura do filamento da lâmpada faz sua resistência aumentar. 7. Quais são suas conclusões gerais sobre a atividade? É esperado que o aluno perceba que o resistor e a lâmpada apresentam comportamentos distintos quanto às suas resistências elétricas. O resistor é um condutor ôhmico, cuja variação das duas grandezas medidas são diretamente proporcionais, enquanto que a lâmpada não é um condutor ôhmico pois sua resistência não é constante. • Discutiremos o funcionamento do circuito simples montado na perspectiva das transformações de energia, destacando o conceito de ddp (energia/ carga) e sua relação com a intensidade do campo elétrico em regiões do circuito. • Realizaremos medições de ddp e corrente em um circuito simples. • Retomaremos a lição de casa e apontar, nas especificações dos mesmos, a grandeza potência elétrica. • Explicaremos a forma de se calcular a potência e o consumo de energia de um equipamento

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas
		circuitos com associação de resistores em série, em paralelo e mista simples. • Determinar a resistência equivalente de uma associação de resistores. • Determinar a corrente elétrica e a ddp em cada ramo de circuitos série, paralelo e misto simples. • Explicar o que ocorre quando dois pontos de um circuito situados em potenciais diferentes são conectados por um condutor de resistência desprezível (curto circuito). Resumir informações relacionadas a eletrodinâmica, utilizando textos, vídeos, pesquisas, infográficos, imagens, cartuns, mapas conceituais, simulações digitais etc.	elétrico. • Resolveremos exercícios. • Realizaremos um levantamento do consumo de energia elétrica da residência de alguns alunos (levando em conta a potência dos equipamentos e o tempo durante o qual eles permanecem ligados).(UEPS) • Demonstraremos o efeito Joule com um fio de palha de aço e uma pilha ou fonte DC (o fio deverá ficar incandescente). A partir da demonstração e da atividade sobre a 1ª lei de Ohm, apresentar o efeito Joule e a formulação da potência dissipada ($P = Ri^2 = U^2/R$). (UEPS) • Resolveremos exercícios do livro. • Apresentaremos a 2ª lei de Ohm, explicando cada item da fórmula e como eles se relacionam: Uma forma de se explicar a 2ª lei de Ohm é através do uso de um modelo mecânico, construído previamente, da condução de corrente em um fio. O modelo é constituído por bolinhas que rolam em uma tábua inclinada, com alguns pregos. Veja nos artigos disponíveis em http://www.sbfisica.org.br/rbef/pdf/vol16a13.pdf (mais simples) e http://www.scielo.br/pdf/rbef/v28n1/a05v28n1.pdf (mais refinado, incluindo o efeito da temperatura). Apresente a 2ª lei de Ohm destacando as analogias ddp ↔ altura da tábua e resistividade ↔ densidade de pregos. Nos artigos citados não são discutidas as correspondências “largura da tábua ↔ área do fio” e “comprimento da tábua ↔ comprimento do fio”, mas elas existem, pelo menos qualitativamente: um aumento na largura da tábua corresponde a um

Conteúdos	Nº de Aulas	Objetivos /Expectativas de Aprendizagem	Desenvolvimento das Aulas
			aumento na seção do fio, o que produz um aumento proporcional no número de elétrons livres e, consequentemente, da corrente; já um aumento no comprimento da tábua produz uma redução na inclinação (para uma altura fixa), o que diminui o fluxo de bolinhas, o que corresponde à redução da corrente quando o comprimento do fio aumenta. • Resolveremos problemas envolvendo a 2ª lei de Ohm (sugestão: exercícios da pág. 60 do livro). • Iremos propor uma atividade de resolução de problemas envolvendo a montagem de circuitos com o uso do simulador disponível em https://phet.colorado.edu/pt_BR/simulation/legacy/circuit-construction-kit-dc. (UEPS) • Resolveremos problemas envolvendo a determinação da resistência equivalente de uma associação de resistores. • Resolveremos problemas envolvendo circuitos com associações em série, paralelo e mista.

Componente Curricular – **Física**
EM

Ano/Série – **3ª**

Critérios para a Avaliação da Aprendizagem - Física - 1º Bimestre

Consultar o Caderno 6 das Diretrizes Curriculares para a Educação Básica da Fundação Bradesco

Foco para Recuperação – 1º Bimestre

- 1) Identificar os processos de eletrização por contato, atrito e indução.
- 2) Resolver problemas quantitativos usando a Lei de Coulomb e o conceito de campo elétrico.
- 3) Identificar os principais elementos de um circuito elétrico simples: fonte de energia elétrica, dispositivo de transformação de energia elétrica, interruptor e fios que os conectam.
- 4) Resolver problemas envolvendo energia, tempo e potência, em particular os que envolvem dimensionar o gasto de energia elétrica em uma residência.
- 5) Resolver problemas utilizando a relação quantitativa entre potência térmica dissipada, tensão, corrente e resistência.

Plano de Aulas – 2º bimestre/2017

Componente Curricular – Física

Ano/Série – 3ª EM

Conteúdos	Expectativas de Aprendizagem	Nº de Aulas	Desenvolvimento das aulas
Eletrodinâmica • Circuitos residenciais	• Identificar circuitos elétricos em instalações domésticas. • Montar maquetes de instalações domésticas. • Explicar o funcionamento de dispositivos de interrupção de corrente: chaves, fusíveis e disjuntores. • Explicar os significados das redes de 110 V e 220 V, calibre de fios, disjuntores e fios terra. • Explicar as ligações de interruptores paralelos ou	04	• Retomaremos conceitos aprendidos no bimestre anterior relacionados a circuitos elétricos, tais como: corrente elétrica, ddp, resistência elétrica e potência elétrica. • Montaremos dois circuitos elétricos, com interruptores, lâmpadas e fonte elétrica. Um circuito com as lâmpadas em série e outro com as lâmpadas em paralelo. ☺ <i>O experimento deve ser construído pelo professor e apresentado como atividade demonstrativa. Ao fim desse bloco de aulas será solicitada aos alunos a construção da maquete de uma residência com ligações elétricas. A ideia nesse circuito construído pelo professor é, também, apresentar um exemplo de montagem bem feita e simples, que influenciará a futura construção dos alunos.</i> <i>Serão utilizados fios, pilhas e lâmpadas (podem ser as pequenas, incandescentes, de lanterna ou do tipo LED. Caso haja dificuldade de obter suportes para pilhas é possível construir um, veja no vídeo “Como fazer um suporte para pilhas”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=la6MEoH0IOQ>, acesso em 02 abr. 2017. Uma base de madeira ou papelão servirá de suporte para os elementos da montagem. Os fios podem ser presos à base com percevejos ou cola quente (bastante prática). (Adaptado UEPS)</i>

	<i>three way</i> (dois interruptores para a mesma lâmpada). • Relacionar o aumento na corrente em um ramo de um circuito com a queda na tensão nesse ramo, devido à resistência não nula dos condutores. • Dimensionar circuitos elétricos domésticos em função das características das residências. • Ler e interpretar manuais de aparelhos e instalações elétricas. • Resumir informações relacionadas à eletrodinâmica, utilizando textos, vídeos, pesquisas, infográficos, imagens, cartuns, mapas conceituais, simulações digitais etc.	Montagem em série e em paralelo • Mostraremos o que ocorre em cada circuito quando uma lâmpada “se queima” e perguntar aos alunos qual circuito corresponde à instalação elétrica de suas casas. • Levaremos para a sala chaves interruptoras, fusíveis e disjuntores. (Levar os alunos no quadro de força, adaptar UEPS). • Explicaremos o funcionamento de cada um desses itens. Exibiremos e comentaremos os vídeos “Disjuntor termomagnético - Veja o funcionamento por dentro!”, disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=1mpgU3Wu9QA#t=1m50s>, acesso em 02 abr. 2017 e “Simulação choque elétrico e funcionamento de IDR!”, disponível em <https://www.youtube.com/embed/Igjl4Uzr3gU>, acesso em 02 abr. 2017. • Discutiremos sobre o perigo dos choques elétricos e medidas de segurança. (UEPS) • Explicaremos as diferenças entre os fios fase e neutro. • Retomaremos as explicações de ddp e 2ª lei de Ohm do bimestre anterior. Exibiremos aos alunos a imagem disponível em <https://fabiovalerios.files.wordpress.com/2012/04/120418_aterramento_de_macho.jpg>, acesso em 02 abr. 2017, e perguntaremos se a concepção da imagem está correta. A partir daí, discutiremos sobre a
--	---	--

		função do fio terra em uma instalação elétrica. ☺ <i>Logicamente a imagem apresenta uma ideia incorreta! É uma forma bem-humorada de tratar o assunto “fio terra”. Para informações adicionais, consultar o arquivo <http://www.feis.unesp.br/Home/departamentos/engenhariaeletrica/aterramento.pdf>, acesso em 02 abr. 2017.</i> • Exibiremos o vídeo “Fique por dentro – parte 3”, disponível em <https://www.youtube.com/embed/JE3gPwCnRIw>, acesso em 02 abr. 2017. É um vídeo que trata da instalação do fio terra (embora antigo, explica o assunto de forma bem clara). • Realizaremos a atividade “Ligação Paralela”. Roteiro para aula prática: Ligação paralela Objetivos Explicar o funcionamento de ligação elétrica paralela.
--	--	---

Lapadina

70

Ligação paralela



O que é isto

- É muito mais fácil
- É formada sempre com dois ramos

• Quando uma ou mais, ramos de, resistores, lâmpadas, motores, fios, pontes, parafusos, etc.

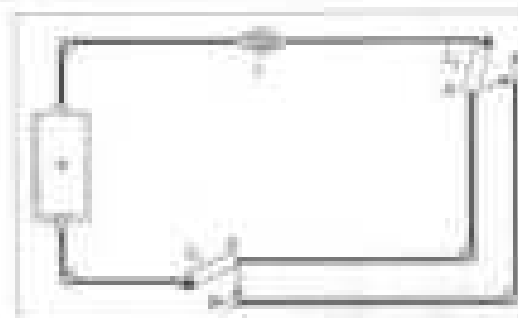


Como se faz

Como tem duas experiências anteriores, vá à experiência para ver, não se trata apenas de acordo com a ligação elétrica. Mas é preciso fazer uma ligação de modo a figura 11.

Como a lâmpada ou motor de corrente elétrica que podem ser ligados em E_1 e E_2 , pode ser ligado a qualquer resistor, que podem

se conectar de diferentes A para B, de B para B' e vice-versa. A vantagem desta ligação é simples e pode ser construída facilmente a partir de corrente elétrica, e que não precisa ser de corrente elétrica. A figura 12 apresenta uma ligação de ligação de corrente elétrica.



Ligação paralela e simples
A e B, e também de ligação
resistor simples. Os fios
podem ser ligados com
conexão, mas não
conexão de ligação
 E_1 e E_2 . É possível para
conexão de ligação
simples.



Como ligar um a ligação elétrica
para um resistor de ligação P e ligação
e ligação de A para B. Os fios de ligação
simples, e ligação de ligação
simples.



Como fazer

Eletromagnetismo • Campo magnético • Magnetismo nos materiais • Propriedades dos ímãs • Magnetismo terrestre • Orientação por bússolas • Efeito magnético da corrente • Experimento de Oersted • Lei de Biot-Savart • Eletroímãs, telegrafia • Campo magnético produzido por fios, espiras, bobinas	• Caracterizar a interação entre ímãs, agulhas magnéticas e objetos em geral (atração, repulsão, ausência de interação). • Classificar os materiais de acordo com suas propriedades magnéticas. • Explicar o conceito de campo magnético como um mediador da interação magnética. • Reconhecer a existência de polos magnéticos não separáveis nos ímãs permanentes, bem como o conceito de dipolo magnético. • Demonstrar o campo magnético ao redor de um ímã, mapeando-o através do uso de bússolas e limalha de ferro (alinhamento desses objetos com o campo). • Representar o campo magnético de um ímã por	16 • Apresentaremos aos alunos ímãs e diferentes objetos (metálicos e não metálicos) e realizaremos experimentos. Deixar que manipulem livremente os objetos e relatem suas impressões. Mostrar que: a) nem todos os objetos são atraídos por um ímã, sejam eles metálicos ou não. b) somente entre ímãs pode ocorrer repulsão, dependendo do posicionamento dos mesmos. (UEPS) • Explicaremos as propriedades dos materiais magnéticos (ferromagnéticos e não ferromagnéticos) e paramagnéticos. • Retomaremos a ideia de campo (quando comparamos o campo elétrico ao gravitacional) e aplicá-la ao campo magnético. • Explicaremos o conceito e mostrar que se um ímã for quebrado em pedaços, cada pedaço continuará a apresentar dois polos. Explicaremos o fenômeno em nível atômico. • Realizaremos o experimento de mapeamento do campo magnético ao redor de um ímã utilizando limalha de ferro ou bússolas: (UEPS) <i>Deve-se ter o cuidado de a linha longitudinal que passa pelos polos do ímã estar paralela à superfície da folha onde a limalha será colocada.</i> <i>A limalha de ferro pode ser conseguida em serralherias ou obtida serrando um pedaço de ferro ou prego. Para obter as linhas de campo magnético basta colocar uma folha de papel cartão clara sobre o ímã e salpicar limalha sobre essa folha.</i> <i>Foto de experimento montado conforme a indicação acima. No caso de utilização de bússola na determinação</i>
--	--	---

• Força magnética • Motores DC, disjuntores, amperímetros de ponteiro, balança de corrente • Força magnética sobre cargas microscópicas e condutores percorridos por corrente • Indução eletromagnética • Geração e transmissão de energia elétrica, transformação do som em sinais elétricos e vice-versa (microfones e alto-falantes) • Tensão induzida	linhas de campo, bem como interpretar esse tipo de representação: a tangente à linha indica a direção do campo e a densidade espacial de linhas indica a sua intensidade. • Identificar a origem atômica do magnetismo dos materiais. • Descrever as características do campo magnético da Terra. • Explicar que, em cada local da Terra, existe uma diferença entre a direção norte-sul geográfica e a direção norte-sul magnética, denominada declinação magnética e essa diferença varia com o tempo. • Explicar como um objeto ferromagnético colocado nas proximidades de um ímã torna-se magnetizado. • Explicar como o	<i>das linhas de campo magnético, o material a seguir propõe uma sequência interessante:</i> http://objetoseducacionais2.mec.gov.br/bitstream/handle/mec/16640/CampoMagneticodolma.pdf?sequence=1, acesso em 02 abr. 2017. <i>Outras possibilidades, com visualização 3D:</i> https://www.youtube.com/watch?v=Ov7EWKk6MT8, acesso em 02 abr. 2017 com esfera de isopor e https://www.youtube.com/watch?v=4Cxd4ZXo9r8, acesso em 02 abr. 2017 com limalha em óleo mineral. • Explicaremos a configuração das linhas de força de Faraday (pág. 128) e o vetor campo magnético (pág. 143). • Resolveremos exemplos e exercícios (págs. 130 e 146, ou outra fonte). • Explicaremos conceitualmente os domínios magnéticos. • Resolveremos exemplos/exercícios (págs. 115 a 119, ou outra fonte). • <u>Lição de casa</u> Exercícios selecionados entre os das págs. 115 a 119, entre os exercícios 1 a 7, 11 a 12, págs. 124 e 125, ou outra fonte. Exibiremos o vídeo “Como a Terra Gera o Campo Magnético? Documentário”, disponível em https://www.youtube.com/embed/ZzgYBsmkvLY, acesso em 02 abr. 2017, explicaremos que os polos geográficos e magnéticos são opostos. • Exibiremos o vídeo “Magnetismo da Terra”, disponível em https://www.youtube.com/embed/N-kuPUiEjEM, acesso em 02 abr. 2017(até 3min14s). • Resolveremos exemplos/exercícios da pág. 156, ou outra fonte. • Levaremos os alunos ao laboratório de ciências e realizar um experimento de construção de uma bússola. Ver, por exemplo, a proposta “Bússola de copo d'água”, disponível em http://www2.fc.unesp.br/experimentosdefisica/ele16.htm, acesso em 02 abr. 2017. (UEPS)
--	--	--

	magnetismo do planeta pode ser utilizado na orientação geográfica. • Caracterizar, a partir do experimento de Oersted, o efeito magnético de uma corrente elétrica. • Identificar a lei de Biot-Savart como a expressão que relaciona quantitativamente corrente e campo magnético. • Relacionar a lei de Biot-Savart à lei de Coulomb para o campo eletrostático. • Determinar o campo magnético (módulo, direção e sentido) ao redor de condutores percorridos por corrente em configurações geométricas simples: fios longos e retilíneos, espiras e solenoides. • Explicar que o enrolamento de um fio produz uma intensificação	• Realizaremos o experimento de Oersted, de forma demonstrativa. Destacaremos que uma corrente elétrica produz magnetismo. Ver pág. 166 e o vídeo “Experiência de Oersted”, disponível em <https://www.youtube.com/embed/E8TFjZTsL4>, acesso em 02 abr. 2017. (UEPS) • Explicaremos as propriedades do campo magnético gerado por correntes elétricas: Direção e sentido (pág. 168) e intensidade (pág. 173). • Resolveremos exemplos e exercícios selecionados das págs. 169 a 171 e 177, ou outra fonte. • Levaremos fios e pilhas para a sala ou laboratório e montaremos, com os alunos, eletroímãs simples. (UEPS). Explicaremos seu princípio de funcionamento e citaremos aplicações. • Apresentaremos a simulação “Lei de Faraday”, disponível em <https://phet.colorado.edu/sims/faradays-law/faradays-law_pt.html>, acesso em 02 abr. 2017. • Explicaremos o fenômeno da indução eletromagnética a partir da situação da pág. 185, realizaremos o experimento proposto na pág. 188. • Resolveremos exercícios e exemplos. • Apresentaremos o experimento proposto no vídeo “lei de Lenz”, disponível em <https://www.youtube.com/embed/GMP14t9mgrc>, acesso em 02 abr. 2017 (tubo utilizado pode ser de cobre ou alumínio) . A seguir, exibiremos o vídeo e explicaremos a lei de Lenz. • Resolveremos exemplos e exercícios (págs. 189, 190 e 193). • Explicaremos o arranjo mostrado na pág. 208, as regras da mão esquerda e do tapa. • Resolveremos exemplos e iremos propor alguns exercícios (págs. 209, 210, 213 a 215).
--	---	---

	do campo magnético em sua região central. • Explicar o princípio de funcionamento de um eletroímã. • Reconhecer aplicações dos eletroímãs em situações do cotidiano. • Caracterizar o fenômeno da indução eletromagnética, utilizando ou não recursos digitais. • Explicar as leis de Faraday e Lenz. • Explicar que condutores percorridos por corrente elétrica, quando imersos em um campo magnético, sofrem a ação de uma força. • Relacionar a força	• Explicaremos as regras da mão esquerda e do tapa, relacionando os vetores força, campo magnético e velocidade do portador de carga. Utilizaremos esses conceitos para explicar a trajetória de partículas carregadas em um campo magnético. • Resolveremos exemplos e exercícios selecionados das págs. 218 a 220. • Levaremos um motor de carrinho de brinquedo para a sala. Desmontaremos e mostraremos aos alunos seus componentes, relacionando-os aos conceitos já estudados. • Levaremos os alunos ao laboratório de ciências e, com fios, pilhas e ímãs, montaremos motores elétricos simples (UEPS). <i>Há vários tipos de motores que podem ser construídos.</i> (Foto de uma das possíveis montagens) Sugerimos que os alunos formem grupos e escolham que modelos montarão. Alguns exemplos de montagens podem ser vistos em: https://www.youtube.com/watch?v=3nbDBCg6thM, acesso em 02 abr. 2017, https://www.youtube.com/watch?v=Oy6nnY2bp4g, acesso em 02 abr. 2017 etc. • Apresentaremos dispositivos elétricos relacionados e explicaremos seu funcionamento. (UEPS) • Montaremos e apresentaremos geradores simples e explicaremos seu funcionamento. <i>Alguns construções possíveis:</i> https://www.youtube.com/watch?v=TyANOy7d-kQ, acesso em 02 abr. 2017 – dica: para acender o LED
--	---	--

	magnética macroscópica sobre condutores com a força de Lorentz sobre os portadores de carga. • Resolver problemas envolvendo a força magnética. • Explicar a trajetória de partículas carregadas em um campo magnético. • Determinar a força magnética sobre um condutor percorrido por corrente elétrica. • Explicar os funcionamentos de dispositivos motores elétricos baseados na interação entre campo magnético e corrente elétrica: motores, medidores de ponteiro, balança de corrente etc. • Montar motores e geradores simples. Explicar o funcionamento de	<i>com o motor do DVD de forma mais simples, basta deixar o motor no lugar onde ele está e ligar seus terminais aos terminais do LED. O movimento de fechar e abrir da tampa do aparelho acenderá a lâmpada.</i> https://www.youtube.com/watch?v=EzEw_Mg0rcU, acesso em 02 abr. 2017 Explicaremos o funcionamento de um Motor de Indução - (ver https://www.youtube.com/embed/B5aEeuYgfTE), acesso em 02 abr. 2017 e medidores de consumo de energia elétrica (ver “Como funciona um medidor de energia elétrica?”, disponível em http://www.ehow.com.br/funciona-medidor-energia-eletrica-como_302184/), acesso em 02 abr. 2017. • <u>Lição de casa</u> Exercícios selecionados entre os exercícios 15 a 26 das págs. 196 a 199. • Retomaremos os assuntos motores e geradores e analisaremos as transformações de energia relacionadas. • Levaremos um transformador para a sala e explicar sua estrutura simplificada (pág. 231) e funcionamento. Alternativamente pode ser usado um carregador de celular (preferencialmente desmontado), destacando suas voltagens de entrada e saída e mostrando o transformador, entre os componentes eletrônicos. • Resolveremos exercícios, como o da pág. 234. • Exibiremos e comentaremos o vídeo “Hidrelétrica principal fonte de energia do Brasil” https://www.youtube.com/embed/S7wQ4kw1S44, acesso em 02 abr. 2017. Destacando a existência de estações próximas à usina que elevam a tensão e de estações que diminuem a tensão próximas aos locais de uso. <i>Obs.: Um erro ocorre quando o narrador diz que haverá transformação de energia potencial em mecânica. Fisicamente o correto é: transformação de energia potencial em cinética.</i> Levaremos os alunos ao laboratório e realizaremos a atividade “Montagem de um alto-falante e de um microfone”.
--	---	--

	equipamentos baseados na indução eletromagnética: geradores elétricos, motores de indução, leitura magnética, relógios de luz. • Resolver problemas envolvendo a indução eletromagnética. • Explicar as transformações de energia envolvidas em motores e geradores elétricos. • Explicar o funcionamento de um transformador e a opção pela distribuição de energia elétrica por corrente alternada. • Explicar e representar a produção e a transmissão de energia elétrica das usinas até os pontos de consumo. • Explicar a transformação do som em sinais elétricos e	☺ Roteiro para aula prática: Montagem de um alto-falante e de um microfone Objetivos <i>Montar um alto-falante e um microfone utilizando material de baixo custo. Explicar o funcionamento desses aparatos.</i> Material <i>Caixa de fósforos Grafite de lápis Fita isolante Bateria de 9 V Alto-falante comercial Fio duplo Ímãs cilíndricos Fita crepe Fita dupla face Fio de cobre esmaltado (aproximadamente 2 m) Cola quente Prato de isopor Papel sulfite Cartolina</i> Montagem e desenvolvimento <i>a) Microfone de caixinha de fósforo Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=wU2JuRphDRg>, acesso em 02 abr. 2018. Pegue três grafites. Raspe um dos lados do grafite para conseguir uma superfície plana. Repita esses passos para outros dois grafites. Com um prego, faça quatro furos na caixinha, por onde passarão dois grafites. Enfie os dois grafites nos buracos, mantendo a superfície plana virada para cima. O terceiro grafite será colocado sobre os outros dois, conforme indica a figura a seguir.</i>
--	---	---

vice-versa, em microfones e alto-falantes, respectivamente.

- Resumir informações relacionadas a eletromagnetismo, utilizando textos, vídeos, pesquisas, infográficos, imagens, cartuns, mapas conceituais, simulações digitais etc.



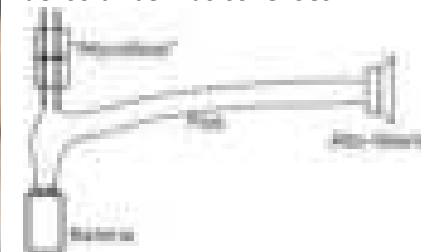
b) Alto-falantes com um prato de isopor

Disponível em <<https://www.tecmundo.com.br/area-42/22580-area-42-como-construir-alto-falantes-com-um-prato-de-isopor-video-.htm>>, acesso em 02 abr. 2017. O primeiro passo é cortar duas tiras de papel sulfite do mesmo tamanho do conjunto de ímãs; a primeira deve ser cerca de duas vezes mais comprida que a segunda. Depois de preparar o sulfite, vamos cortar a cartolina. Precisamos de dois pedaços de papel de aproximadamente 8x5 cm cada, que é o tamanho médio de um cartão de visitas.

Os dois pedaços de cartolina devem ser dobrados em “W”, pois eles vão servir como suporte para o nosso alto-falante caseiro. (Fonte da imagem: Tecmundo)



Ligue bateria, alto-falante e microfone conforme o esquema a seguir, tendo o cuidado de isolar bem as conexões.



Agora, vamos enrolar a primeira tira de papel no conjunto de ímãs: ela precisa ficar bem justa. Depois de enrolada, um pedaço de fita crepe servirá para fixar tudo. A segunda tira deve seguir o mesmo procedimento.

Enrolando a bobina – O próximo passo é muito importante e deve ser executado com calma. Vamos enrolar o fio de cobre esmaltado no

nosso conjunto de ímãs. Deixamos uma sobra de aproximadamente dez centímetros e, então, começamos a enrolar. Serão necessárias cerca de 60 voltas. O fio pode ficar sobre si mesmo, mas é importante destacar que ele deve estar firme.

No final, prendemos tudo com fita crepe e deixamos sobrar mais um pedaço de cerca de dez centímetros, como no início.

Depois de enrolar o fio, com muito cuidado vamos retirar o ímã e a primeira camada de papel, que deverá sair facilmente. Não se preocupe em se danificá-la, pois ela não terá mais serventia.

(Fonte da imagem: Tecmundo)



A nossa bobina está pronta e deve estar com um pouco de folga; veja que ela encaixa no conjunto de ímãs sem prender. Isso é importante, pois é o movimento entre eles que fará o som ser reproduzido. Finalizando a montagem – Agora, é preciso colar a bobina que acabamos de construir na parte traseira do

prato de isopor, bem no centro. Colamos também nossas “molas” feitas com cartolina: uma de cada lado e mantendo tudo em paralelo. (Fonte da imagem: Tecmundo).



(Fonte da imagem: Tecmundo). O que sobrou da cartolina será a base do nosso alto-falante. Vamos colar o conjunto de ímãs com um pedaço de fita dupla-face bem no centro. Colocamos um pouco de cola na outra parte das molas de papel e encaixamos o alto-falante na base. Como podemos ver, a bobina fica suspensa sobre o ímã.

Logo em seguida devemos prender os fios na base do alto-falante, mas lembre-se: o conjunto precisa se movimentar, por isso, não deixe os fios muito esticados desde a bobina até a base. Os fios também precisam ser descascados para que sua conexão com um aparelho de som seja possível.



Testando nosso alto-falante artesanal – Conectamos os fios à saída de som de um receiver e colocamos uma música para tocar.

(Fonte da imagem: Tecmundo).

Para obtenção do grafite, basta deixar alguns lápis “de molho” em água durante um ou dois dias. A seguir, com cuidado, faça um corte longitudinal para separar as duas partes de madeira que abrigam o grafite.

Por questões ambientais e econômicas, tenha cuidado com o uso de isopor. Use o mínimo possível e reutilize nos anos seguintes.

Recomenda-se a seguinte forma de abordagem:

- 1) montar o microfone e usar um alto-falante comercial para testá-lo.
- 2) montar o alto-falante e usar um rádio ou celular para testá-lo.

			3) juntar os dois aparelhos montados e formar um “comunicador” de uma via. Dadas as condições específicas de andamento do conteúdo do bimestre, caso não haja tempo suficiente para realizar os três passos acima, escolha uma das duas montagens e oriente a construção do aparato pela turma, em grupos. A outra montagem deve ser construída por você e apresentada à turma.
			Questões 1. Descreva a função dos seguintes elementos no microfone montado: Caixa de fósforos – suporte e caixa ressonante. Grafite – variar a corrente elétrica do circuito. Fita isolante – evitar o contato entre certas partes condutoras do circuito. Bateria – prover energia elétrica ao circuito. Alto-falante – transformar energia elétrica em sonora. 2. Explique o funcionamento desse aparelho. A caixa de fósforos apresenta, em seu interior, barras de grafite. Essas barras vibram com a caixa, ao receberem uma onda sonora e variam a passagem de corrente elétrica no circuito. Essa variação é transmitida ao alto-falante, que transforma a energia elétrica em sonora. 3. Descreva a função dos seguintes elementos no alto-falante montado:

			Ímãs – prover um campo magnético permanente. Fio de cobre esmaltado – construção de bobina que receberá corrente elétrica variável será um eletroímã. Prato de isopor – receber a vibração da bobina e transformar essa vibração em ondas sonoras. 4. Explique o funcionamento desse aparelho. Quando uma corrente elétrica variável de uma fonte chega ao alto-falante, ela cria na bobina um campo elétrico também variável. A interação entre os campos magnéticos da bobina e dos ímãs exerce forças de atração e repulsão entre eles, deslocando a bobina. Esse deslocamento é transmitido ao prato de isopor que faz o ar a sua volta vibrar, emitindo ondas sonoras referentes à corrente da fonte.
--	--	--	--

Componente Curricular – **Física**
3ª EM

Ano/Série –

Foco para o 2º Bimestre	
• Eletrodinâmica: Circuitos residenciais	• F26. Identificar circuitos elétricos em instalações domésticas.
• Eletrodinâmica Circuitos residenciais	• F28. Explicar o funcionamento de dispositivos de interrupção de corrente: chaves, fusíveis e disjuntores.
• Eletrodinâmica: Circuitos residenciais	• F30. Ler e interpretar manuais de aparelhos e instalações elétricas.

• Eletromagnetismo: Campo magnético; Magnetismo nos materiais; Propriedades dos ímãs	• F31. Caracterizar a interação entre ímãs, agulhas magnéticas e objetos em geral (atração, repulsão, ausência de interação).
• Eletromagnetismo: Campo magnético; Propriedades dos ímãs	• F33. Reconhecer a existência de polos magnéticos não separáveis nos ímãs permanentes, bem como o conceito de dipolo magnético.
• Eletromagnetismo: Campo magnético; Propriedades dos ímãs	• F34. Representar o campo magnético de um ímã por linhas de campo, bem como interpretar esse tipo de representação: a tangente à linha indica a direção do campo e a densidade espacial de linhas indica a sua intensidade.
• Eletromagnetismo: Campo magnético; Magnetismo terrestre	• F35. Descrever as características do campo magnético da Terra.
• Eletromagnetismo: Efeito magnético da corrente; Experimento de Oersted	• F36. Caracterizar, a partir do experimento de Oersted, o efeito magnético de uma corrente elétrica.
• Eletromagnetismo: Lei de Biot-Savart; Campo magnético produzido por fios, espiras, bobinas	• F38. Determinar o campo magnético (módulo, direção e sentido) ao redor de condutores percorridos por corrente em configurações geométricas simples: fios longos e retilíneos, espiras e solenoides.
• Eletromagnetismo: Força magnética; Força magnética sobre cargas microscópicas e condutores percorridos por corrente	• F39. Explicar a trajetória de partículas carregadas em um campo magnético.
• Eletromagnetismo: Força magnética; Força magnética sobre cargas microscópicas e condutores percorridos por corrente	• F40. Determinar a força magnética sobre um condutor percorrido por corrente elétrica.

• Eletromagnetismo: Força magnética; Força magnética sobre cargas microscópicas e condutores percorridos por corrente	• F41. Resolver problemas envolvendo a força magnética.
• Eletromagnetismo: Lei de Biot-Savart; Eletroímãs, telegrafia	• F90. Explicar o princípio de funcionamento de um eletroímã.
• Eletromagnetismo: Indução eletromagnética	• F42. Caracterizar o fenômeno da indução eletromagnética, utilizando ou não recursos digitais.
• Eletromagnetismo: Indução eletromagnética	• F43. Explicar as leis de Faraday e Lenz.
• Eletromagnetismo: Indução eletromagnética; Geração e transmissão de energia elétrica	• F44. Explicar as transformações de energia envolvidas em motores e geradores elétricos.
• Eletromagnetismo: Indução eletromagnética; Transformação do som em sinais elétricos e vice-versa (microfones e alto-falantes)	• F45. Explicar a transformação do som em sinais elétricos e vice-versa, em microfones e alto-falantes, respectivamente.