

Proposta de ensino de eletromagnetismo baseada nos efeitos da corrente elétrica, por meio do uso de vídeos, de experimentos e de uma visita à escola da ciência física da cidade de Vitória - ES

Proposal to teach electromagnetism based on the effects of the electric current, using videos, experiments and a visit to the Physics Science High School of the city of Vitoria - ES

LUIZ OTÁVIO BUFFON*¹, JULIO CESAR CARRIÇO CÂNDIDO²

¹Instituto Federal do Espírito Santo - IFES - Campus Cariacica, Coordenadoria de Física - Mestrado em Ensino de Física - PPGEFis, Núcleo de Estruturação do Ensino de Física - NEEF - IFES - CEP, 29150-410 Cariacica - ES

²EEEFM - Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Professora Maria Penedo, Secretaria Estadual da Educação - SEDU - CEP: 29150-430 Cariacica - ES

Resumo

Neste artigo, foi desenvolvida uma proposta didática para o ensino de eletromagnetismo baseada nos efeitos da corrente elétrica. A proposta foi aplicada numa turma de terceiro ano do ensino médio. Os encontros da aplicação ocorreram, em sua maioria, na sala de aula. Contudo, houve uma visita a um espaço não formal de ensino, que foi a Escola da Ciência Física de Vitória ES, sendo esse espaço uma espécie de museu da Física.

Esta proposta foi estruturada no procedimento metodológico dos Três Momentos Pedagógicos, que é dividido em problematização inicial, organização do conhecimento e aplicação do conhecimento. Nesse sentido, além da utilização de um espaço não formal, tivemos a utilização de vídeos, a fim de motivar os alunos acerca dos assuntos abordados, e encontros com características sociointerativas e dialógicas. De maneira geral, os resultados obtidos neste trabalho foram significativos, e através da análise dos questionários foi possível verificar que houve, para a maioria dos alunos, desenvolvimento conceitual em grande parte do conteúdo.

Palavras-chave: Ensino de Eletromagnetismo. Efeitos da corrente elétrica. Três Momentos Pedagógicos. Dialogicidade. Educação não formal. Vídeos e Interação Social.

*luizbuffon@gmail.com

Abstract

In this article a didactic proposal for the teaching of electromagnetism based on the effects of electric current was developed. The proposal was applied to a third year high school class. The meetings of the application took place in the classroom, most of them, however, there was a visit to a non-formal teaching space, which was the School of Physical Science of Vitória - ES, which is a kind of museum of physics. This proposal was structured in the methodological procedure of the Three Pedagogical Moments, which is divided into initial problematization, knowledge organization and knowledge application. In this sense, in addition to the use of a non-formal space, we had the use of videos in order to motivate students about the topics covered and encounters with socio-interactive and dialogical characteristics. In general, the results obtained in this work were significant, and through the analysis of the questionnaires we could verify that there was, for most students, conceptual development in much of the content.

Keywords: *Teaching of Electromagnetism. Electrical Current Effects. Three Pedagogical Moments. Dialogicity. Non-formal Education. Videos and Social Interaction.*

I. INTRODUÇÃO

O ensino de Física, nas últimas décadas, vem sofrendo mudanças no processo de ensino-aprendizagem devido, principalmente, às estratégias de ensino que relacionam o conceito físico à realidade do aluno. Desta forma, tem sido possível promover um ensino mais contextualizado, aplicado e integrado à sociedade, tornando assim a aprendizagem mais motivadora e prazerosa. Por muito tempo, o ensino tradicional esteve onipresente no contexto escolar e poucos resultados satisfatórios foram gerados. Brasil (2007, p. 60) destaca que:

O ensino de Física vem deixando de se concentrar na simples memorização de fórmulas ou repetição automatizada de procedimentos, em situações artificiais ou extremamente abstratas, ganhando consciência de que é preciso lhe dar um significado, explicitando seu sentido já no momento do aprendizado, na própria escola média.

Diante disso, é necessário que o educador não fique restrito aos livros textos e a metodologias tradicionais de ensino, tais como aulas puramente expositivas, de quadro negro e giz. É importante que o professor enriqueça suas aulas, planejando suas atividades de ensino de forma diversificada, escolhendo e utilizando diversas atividades disponíveis, tais como vídeos, experimentos, visitas a espaços não formais, aulas contextualizadas e dialogadas, além de outras metodologias não tradicionais.

Brasil (2016, p. 553) em uma das suas competências específicas destaca a importância do procedimento e da linguagem para a elaboração de uma solução:

Investigar situações-problema e avaliar aplicações do conhecimento científico e tecnológico e suas implicações no mundo, utilizando procedimentos e linguagens próprios das Ciências da Natureza, para propor soluções que considerem demandas locais, regionais e/ou globais, e comunicar suas descobertas e conclusões a públicos variados, em diversos contextos e por meio de diferentes mídias e tecnologias digitais de informação e comunicação (TDIC).

Pensando nessa perspectiva, foi elaborada uma proposta didática para o estudo de eletromagnetismo baseada nos efeitos da corrente elétrica, que pudesse conter os princípios dos parâmetros curriculares nacionais a fim de promover aulas que apresentem dialogicidade, processos sociointerativos, utilização de vídeos, experimentos e adotem a inclusão de espaços não formais de ensino como meio facilitador no processo de ensino-aprendizagem.

Podemos resumir as principais contribuições do trabalho abaixo como tendo apresentado:

- um ensino contextualizado de Eletromagnetismo baseado no tema Efeitos da Corrente Elétrica, para evidenciar as aplicações do conteúdo;
- o uso de vídeos de desenhos animados para proporcionar um estudo prazeroso e um ambiente relaxante;
- a realização de um experimento, de forma a despertar o interesse investigativo nos alunos;
- uma proposta para melhorar o aproveitamento de visitas a espaços não formais de educação dentro do ensino regular da sala de aula.

II. REFERENCIAL TEÓRICO

Estamos inseridos em um contexto no qual o ensino de Física geralmente é abordado em espaços formais, isto é, salas de aula. Porém, o processo de ensino-aprendizagem pode ocorrer em outros espaços, como no espaço não formal. Para Gohn (2006, p. 28) "a educação não-formal é aquela que se aprende 'no mundo da vida', via os processos de compartilhamento de experiências, principalmente em espaços e ações coletivos cotidianos". Na nossa proposta, foi realizada uma visita estruturada a um desses espaços não formais, a Escola de Ciência Física da cidade de Vitória no Espírito Santo (ECF), que consiste em um museu da Física mantido pela Prefeitura Municipal de Vitória ES, com diversos experimentos desta ciência e monitores para demonstrá-los.

Cazelli e Coimbra (2012, p. 4) destacam alguns pontos que os museus proporcionam:

Os museus buscam promover um espaço de discussão sobre conhecimentos, saberes, fazeres, ideias e valores, de geração a geração e entre variados segmentos sociais, coexistindo em um dado momento histórico. Estas instituições almejam contribuir para o desenvolvimento humano e social das comunidades nas quais se inserem, além da missão precípua de assegurar a preservação e transmissão de aspectos da cultura.

Segundo La Taille (1992), na perspectiva sociointeracionista de Vygotsky, temos o meio social e cultural como eixo norteador para o desenvolvimento humano, sendo através da vivência em sociedade que a capacidade cognitiva vai se aperfeiçoando. A presente proposta didática buscou basear-se nessas ideias como direcionamento para alcançar um desenvolvimento cognitivo dos alunos. La Taille (1992, p. 24) em seu livro destaca que:

[...] Vygotsky tem como um de seus pressupostos básicos a ideia de que o ser humano constitui-se enquanto tal na sua relação com o outro social. A cultura torna-se parte da natureza humana num processo histórico que, ao longo do desenvolvimento da espécie e do indivíduo, molda o funcionamento psicológico do homem.

Quanto aos diálogos, Freire (2005, p. 96) destaca que esse procedimento valoriza o educando. "Numa abordagem dialógica, a relação educador-educando não é mais uma simples relação de depósito de informações, mas sim uma relação de troca de vivências, onde o educando agora também é fornecedor de saberes". Freire deixa isso bem claro ao afirmar que "a educação autêntica, repitamos, não se faz de A para B ou de A sobre B, mas de A com B, mediatizadas pelo mundo".

O procedimento metodológico adotado neste trabalho foi aquele dos Três Momentos Pedagógicos (3MP) (DELIZOICOV; ANGOTTI; PERNAMBUCO, 2002). Esses três momentos são divididos da seguinte maneira: Problematização Inicial (PI), Organização do conhecimento (OC) e Aplicação do conhecimento (AC). Nas problematizações iniciais, foram utilizados vídeos e perguntas acerca de situações reais para o conteúdo proposto. Nas organizações do conhecimento, foram elencados os temas da problematização para definição e estudo sistemático. Nas aplicações do conhecimento, buscou-se verificar se houve apropriação conceitual por parte dos alunos.

Com a utilização dos Três Momentos Pedagógicos para o procedimento metodológico, foi necessário escolher uma ferramenta problematizadora adequada para conseguir despertar e motivar os alunos durante as aulas. Pensando nisso, foi programada a utilização de vídeos de desenhos para as problematizações iniciais. Moran (1995, p. 27) destaca que o uso de vídeos auxilia os professores, desperta a atenção do aluno, e ainda, "aproxima a sala de aula do cotidiano, das linguagens de aprendizagem e comunicação da sociedade urbana, e também introduz novas questões no processo educacional".

Em uma abordagem geral sobre o vídeo, Moran (1995, p. 28) define que,

O vídeo é sensorial, visual, linguagem falada, linguagem musical e escrita. Linguagens que interagem superpostas, interligadas, somadas, não-separadas. Daí a sua força. Somos atingidos por todos os sentidos e de todas as maneiras. O vídeo nos seduz, informa, entretém, projeta em outras realidades (no imaginário), em outros tempos e espaços.

A seguir será apresentado todo o procedimento de construção e aplicação da proposta didática.

III. PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O intuito da proposta foi estabelecer uma articulação entre espaço formal (Escola) e espaço não formal (Escola de Ciência Física) para o estudo do Eletromagnetismo através dos Efeitos da Corrente Elétrica. Como o espaço não formal tem, como características, a motivação e o lúdico, foi proposto algo que motivasse os alunos no espaço formal diferentemente da metodologia tradicional. A motivação e o lúdico servem como atributos iniciais para o real objetivo que é aprender sobre a abordagem temática. Antes de falar propriamente de corrente elétrica, foram resgatados alguns conceitos vivenciados na eletrostática. Como procedimento metodológico foi adotado para esta proposta didática, os 3MP, em que cada encontro teve seu papel importante no processo de ensino-aprendizagem. Contudo, destaco o momento da PI, no qual o aluno foi protagonista do seu desenvolvimento conceitual. Na Tabela 1, temos a síntese da proposta didática com as atividades desenvolvidas, na qual cada aula teve a duração de 55 minutos.

III.1. Sujeitos da pesquisa

Esta pesquisa foi aplicada em uma turma com 20 alunos do 3o ano do ensino médio numa escola estadual do município de Cariacica no estado do Espírito Santo, nos meses de setembro, outubro e novembro de 2017. Enfatizamos que os dados e resultados obtidos nessa pesquisa foram exclusivamente para essa turma em específico pois, além do tempo de aula, cada aluno traz consigo valores e realidades sociais diferentes. Assim, o resultado pode ser diferente se a sequência for aplicada em outro contexto.

III.2. Relatos dos encontros

No primeiro encontro foi feita uma explanação geral sobre a proposta didática. Durante a fala, foi destacada a importância que cada aluno tinha nesse processo e que o compromisso deles no envolvimento seria o fator principal para o desenvolvimento conceitual, pois teríamos muitas aulas dialogadas. Após essa breve explanação, houve a aplicação do questionário de conhecimentos prévios, em que os alunos tiveram em média 40 minutos para responder. Este questionário se encontra no apêndice A.

No segundo encontro, começamos o estudo da corrente elétrica através da problematização inicial com vídeos. Nesta aula foram utilizados quatro vídeos do desenho francês "Viagem na Eletricidade"¹ (ver vídeos 1, 2, 3 e 4 no apêndice B). Após o decorrer da exibição, houve um momento de 25 a 35 minutos para os alunos dialogarem em grupos sobre algumas questões levantadas e compartilharem as respostas que o grupo chegou com os demais alunos da sala.

Para o terceiro encontro, os mesmos grupos que foram formados no encontro 02 se organizaram para a elaboração de uma linha do tempo histórica e conceitual sobre o Eletromagnetismo. Nesse encontro, tivemos o início da organização do conhecimento

¹Youtube. **Viagem na Eletricidade**. 2015. (2h23m21s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1fdEgkVaNdY>. Acesso em: 6 de agosto de 2019. Os assuntos e os vídeos recortados utilizados se encontram no apêndice B.

Encontros	Atividades Desenvolvidas
Encontro 01 (1 Aula)	Informações Iniciais e Teste de Conhecimentos Prévios
Encontro 02 (1 Aula)	Vídeos para a Problematização do Tema Corrente Elétrica (PI)
Encontro 03 (2 Aulas)	Organização e Aplicação do Conhecimento através de uma Linha do Tempo (OC) (AC)
Encontro 04 (Visita)	Visita à Escola de Ciência Física (PI) (OC) (AC)
Encontro 05 (1 Aula)	Problematização dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Térmico e Efeito Luminoso (PI)
Encontro 06 (1 Aula)	Organização do Conhecimento dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Térmico e Efeito Luminoso (OC)
Encontro 07 (1 Aula)	Aplicação do Conhecimento dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Térmico e Efeito Luminoso (AC)
Encontro 08 (1 Aula)	Problematização dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Fisiológico, Efeito Químico e Efeito Magnético (PI)
Encontro 09 (1 Aula)	Organização do Conhecimento dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Fisiológico, Efeito Químico e Efeito Magnético (OC)
Encontro 10 (1 Aula)	Aplicação do Conhecimento dos Efeitos da Corrente Elétrica: Efeito Fisiológico, Efeito Químico e Efeito Magnético (AC)
Encontro 11 (1 Aula)	Avaliação Final (AC, AP)
Encontro 12 (1 Aula)	Questionário de Opinião (AP)

Tabela 1: *Resumo dos encontros da proposta e abreviações: Problematização inicial (PI), Organização do conhecimento (OC), Aplicação do conhecimento (AC) e Avaliação proposta (AP). Fonte: o autor.*

(primeiros 55 minutos), que os alunos usaram para montar as linhas do tempo e a aplicação do conhecimento (últimos 55 minutos), que foi utilizada para apresentação dos grupos das linhas do tempo produzidas.

No quarto encontro, visitamos a Escola de Ciência e Física (ECF) e uma sequência de experimentos foi estruturada previamente. Como a proposta foi baseada nos efeitos da corrente elétrica, todos os experimentos do local relacionados a esses assuntos que estavam funcionando foram utilizados. A seguir, na Figura 1, é mostrada a ordem e os principais pontos abordados em cada experimento.

O primeiro experimento da sequência foi a Bicicleta² e nela buscamos problematizar alguns conceitos de energia. A discussão principal estava na origem da energia e nas formas de transformação das energias (energia química, energia mecânica e energia elétrica).

O segundo experimento foi o Arco Voltaico e, nele, continuamos a problematização com algumas perguntas. Um dos objetivos deste experimento foi evidenciar a ruptura dielétrica do ar entre os dois eletrodos para, como consequência, observar um fluxo de corrente elétrica com a forma visual de um arco elétrico.

No terceiro experimento, que foi o Princípio da Pilha, realizamos a organização do conhecimento, com o objetivo de evidenciar a tendência das substâncias de receber ou de doar elétrons. As placas utilizadas eram de alumínio e cobre, e buscou-se levar o aluno a compreender que esse movimento de elétrons gerava uma corrente elétrica através do corpo

²Trata-se de uma bicicleta acoplada a um gerador, de forma que, ao pedalar, energia mecânica despendida pelo ciclista se transforma (em boa parte) em energia elétrica.

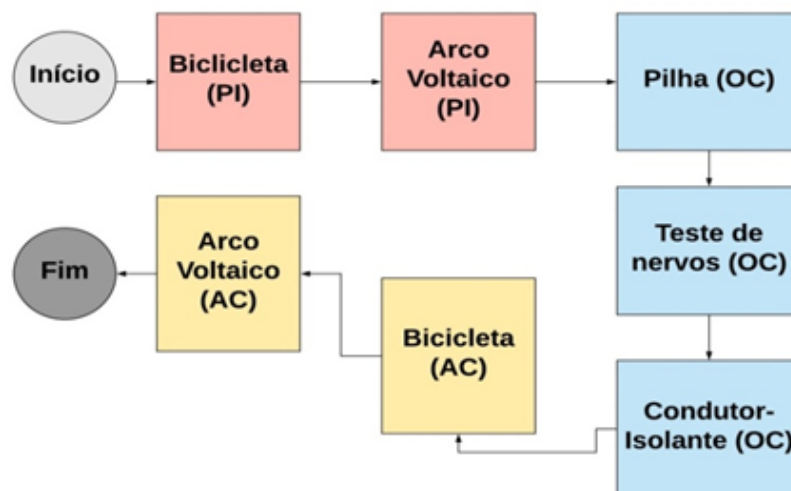


Figura 1: Resumo do circuito realizado na ECF. Fonte: O autor.

humano, quando eles colocavam uma mão sobre cada placa simultaneamente, evidenciando também que o corpo humano é um condutor de eletricidade.

O quarto experimento foi o Teste de Nervos³ e nele continuamos a organização do conhecimento. O intuito principal foi deixar os alunos manusearem o experimento e interagirem mais entre si, pois após quase 40 a 50 minutos de atividades, foi observado que os alunos começaram a se dispersar. Assim, esse experimento conseguiu retomar a atenção deles, pois o instrumento despertou a motivação de querer conseguir realizar as tarefas até o fim.

O quinto experimento foi o Condutor-Isolante e nele tivemos o último momento de organização do conhecimento. O objetivo deste experimento foi evidenciar que certos tipos de materiais possuem mais facilidade ou mais dificuldade de movimentar suas cargas elétricas. Os que possuíam facilidade, denominamos de condutores, e os que possuíam dificuldade, denominamos isolantes.

Após esses momentos de problematizações e organizações do conhecimento, iniciamos a aplicação do conhecimento com o retorno aos experimentos da Bicicleta e do Arco Voltaico. O objetivo foi refazer as mesmas perguntas problematizadoras a fim de verificar quais conceitos foram desenvolvidos pelos alunos. Durante a visita nesse espaço lúdico e interativo, foram enfatizados os efeitos térmico, luminoso, fisiológico, químico e magnético da corrente elétrica.

No quinto encontro, retornamos à sala de aula e realizamos uma problematização sobre os efeitos térmicos e luminosos que a corrente elétrica produz. Foram utilizados vídeos do desenho Viagem na Eletricidade (ver vídeos 5, 6, 7, 8 e 9 no apêndice B) e logo após a

³Trata-se de um anel metálico, munido de uma haste isolante e conectado a um polo de um circuito elétrico. O anel circunda um condutor, conectado ao outro polo do mesmo circuito; a ideia é movimentar o anel (segurando-o pela haste) do início ao fim do condutor, sem tocar nele. Caso seja efetuado, acidentalmente, o toque, o circuito se fecha e uma lâmpada acende.

exibição, foram feitas perguntas problematizadoras acerca dos vídeos a fim de proporcionar a dialogicidade.

O sexto encontro serviu para definir alguns conceitos que não estavam bem esclarecidos para os alunos na problematização, e a atividade ocorreu na sala de aula com utilização do quadro branco. Mesmo o papel do professor, nesse momento, sendo de organizador do conhecimento, o intuito foi tentar manter a dialogicidade entre os alunos o tempo todo.

Iniciando o momento de identificar os conceitos (AC) que foram adquiridos pelos alunos, no sétimo encontro, retomamos às mesmas questões que foram levantadas na problematização para serem respondidas em grupos. Cada grupo respondeu e, após o término, suas respostas e interpretações sobre cada questionamento foram compartilhadas com todos da sala, promovendo assim o fortalecimento do diálogo.

No oitavo encontro, como problematização inicial, foram utilizados dois vídeos do efeito fisiológico do Curso NR10 EngeHall (ver vídeos 10 e 11 no apêndice B), um vídeo do desenho francês Viagem na Eletricidade (ver vídeo 12 no apêndice B) para o efeito magnético e um experimento demonstrativo do motor elétrico. Esse encontro foi semelhante ao Encontro 05, em que, logo após a exibição dos vídeos e do experimento, foram feitas perguntas a fim de propor a dialogicidade.

Para o nono encontro, tivemos uma aula expositiva, sempre buscando manter o diálogo entre os alunos. A aula trouxe conceitos relacionados ao efeito fisiológico, efeito químico e efeito magnético. Como conscientização, foi destacado o cuidado que devemos ter quando falamos de efeito fisiológico, pois muitos deles podem ser letais.

No décimo encontro, tivemos o resgate das questões da problematização dos vídeos e questões relacionadas à demonstração experimental do efeito magnético⁴.

No décimo primeiro encontro foi aplicada uma avaliação final, a fim de verificar a assimilação dos conceitos que foram desenvolvidos durante toda a proposta didática.

No décimo segundo e último encontro, foi aplicado o questionário de opinião, em que se buscou avaliar alguns pontos da proposta didática, a fim de inferir situações que os alunos gostaram e situações que podem ser melhoradas. Foi solicitado aos alunos que respondessem com sinceridade, pois eles não precisariam se identificar.

IV. COLETA E ANÁLISE DE DADOS

O trabalho foi estruturado através de duas análises: análise qualitativa e análise quantitativa. A análise qualitativa foi realizada por meio dos diários de bordo, dos áudios gravados, do questionário de opinião e das filmagens feitas na visita na Escola da Ciência Física. Já a análise quantitativa compreendeu os questionários propostos.

Os questionários de conhecimentos prévios e a avaliação final serviram para mensurarmos o desenvolvimento conceitual que os alunos tiveram durante a proposta didática (PD). Para a análise das informações coletadas, de uma maneira geral, foram utilizadas as técnicas de análise de conteúdo descritas por Bardin (1977, p. 42), que as define como:

Um conjunto de técnicas de análise das comunicações visando obter, por pro-

⁴Foi utilizado o experimento do motor elétrico que funciona com base na repulsão entre ímãs. O Vídeo a seguir pode ser utilizado para construir esse motor: <https://www.youtube.com/watch?v=3nbDBCg6thM>

cedimentos sistemáticos e objetivos de descrição do conteúdo das mensagens, indicadores (quantitativos ou não) que permitam a inferência de conhecimentos relativos às condições de produção/recepção (variáveis inferidas) destas mensagens.

Em relação às perguntas abertas do questionário de conhecimentos prévios e da avaliação final, que se encontra no apêndice A (da questão 1 até a questão 11), verificamos uma evolução considerável na compreensão dos conceitos. Uma análise detalhada foi realizada em Candido (2018) e não serão aqui apresentadas por economia de espaço.

As onze perguntas seguintes do questionário de conhecimentos prévios e da avaliação final (da questão 12 até a questão 22), foram questões do tipo Likert. A escolha desse tipo de questionário possibilitou um acesso às informações de forma direta.

McClelland (1976), em seu trabalho destaca as características de uma escala Likert, tais como:

- Para afirmações positivas são atribuídos os números 5 (concorda fortemente), 4 (concorda), 3 (sem opinião), 2 (discorda) e 1 (discorda fortemente).
- Em afirmações negativas os valores numéricos são invertidos em relação aos acima.
- Questionários com somente perguntas abertas podem chatear os respondentes.
- As afirmações não podem ter ambiguidades e por isso devem ser cuidadosamente preparadas e analisadas.
- De preferência as perguntas devem ser sobre um mesmo assunto.

A seguir, temos a análise de cada questão e a pontuação que cada aluno adquiriu no questionário inicial, comparado ao questionário final da PD. Assim, se o aluno conseguiu aumentar a pontuação em relação ao início, houve progresso; caso contrário, houve retrocesso. Para averiguar se houve progresso ou retrocesso, basta fazer a diferença da pontuação final pela pontuação inicial. Se a diferença for positiva, houve progresso, se for negativa, houve retrocesso e se for nula, houve uma permanência.

Para tornar mais visível tais elementos, na Figura 2, as células em verde significam que houve progresso, as células em cinza indicam que não houve evolução e os alunos mantiveram seus desempenhos, e as células vermelhas destacam que houve retrocesso.

Alunos/Questões	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	Pontuação
GNO	-2	1	0	-3	0	0	-1	0	0	0	-1	-6
JCG	-2	-3	0	0	0	4	2	0	2	0	1	4
JBO	-2	0	1	4	2	0	3	1	3	-1	0	11
ABS	-2	3	0	4	0	3	4	3	0	1	3	19
GSA	1	0	0	2	2	2	2	1	2	0	2	14
GSG	2	0	0	0	0	3	0	3	-1	-3	0	4
CVV	4	2	0	-1	1	-1	-1	-1	2	0	-1	4
ASG	1	0	-1	-4	0	-3	0	3	3	-2	0	-3
IPL	-2	-3	0	0	0	4	2	0	2	0	1	4
NOP	1	0	-1	-2	0	-3	-2	3	-1	-2	0	-5
RFF	4	1	1	-1	2	-3	0	0	0	-2	-1	1
AMM	1	2	0	0	-2	-2	3	0	0	-1	-1	0
LRF	0	-2	3	-2	2	-2	0	0	0	-1	-3	-5
EJV	0	-1	0	1	2	0	1	1	0	2	1	7
AGG	0	0	1	-2	-2	4	0	-2	-1	0	3	1
NPN	1	-1	0	1	3	-1	-1	-1	0	2	0	3
EBM	1	-4	0	1	2	-4	1	-1	3	1	1	1
BKB	1	2	0	2	0	2	1	0	3	0	1	12
JPR	1	0	0	3	0	0	1	1	2	0	0	8
WVW	3	0	0	1	-1	0	4	3	0	1	0	11
TOTAL	11	-3	4	4	11	3	19	14	19	-5	6	83

Figura 2: Resultado geral do questionário tipo Likert. Fonte: O autor.

Os dados nos permitem perceber que dos 20 alunos, 15 conseguiram uma evolução, 1 permaneceu com o mesmo desempenho e 4 regrediram. Nesse sentido, o rendimento de aproveitamento foi de 75%. Dessa forma, acreditamos que a proposta alcançou resultados significativos e foi importante no desenvolvimento cognitivo dos alunos.

Um dos pontos mais importante da proposta, que foi a visita à Escola da Ciência Física (ECT), foi muito bem avaliado pelos alunos. Seguem abaixo as respostas para a pergunta "Você considera que a ECF estimulou o seu interesse e/ou contribuiu para o aprendizado de conteúdos de Física?".

- Aluno 1: "Nos mostra que a física esta mais presente no nosso dia-a-dia do que imaginâmos."
- Aluno 4: "Eu não tinha muito interesse pelo conteúdo mas depois que as aulas ficou mais dinamica, gostei e me interesei mais."
- Aluno 5: "Porque na ECF eu pude colocar em prática as coisas que eu aprendi em sala."
- Aluno 7: "Sim, lá algumas dúvidas foram respondidas e também aprendi coisas novas."
- Aluno 10: "Ver como alguns experimentos funcionam na prática, i bem melhor e faz com que nós aprendemos mais fácil."
- Aluno 12: "Me mostrou coisas que eu nunca tinha visto."
- Aluno 13: "Nos mostrou maneiras diferentes de "ver" a ciência/física."
- Aluno 15: "Mostrando o assunto de outra forma desperta a curiosidade, principalmente para quem quer cursar exatas."

De maneira geral, foi notado que os alunos gostaram bastante de ter participado da proposta, o que pode ser percebido pelo comentário de um deles a seguir: *"Foi muito importante a oportunidade de nos deixar dar opiniões e dizer nossas dúvidas durante todas as aulas, isso deixou o aprendizado divertido e descontraído. As aulas ficam maravilhosas, gostei muito."* Aqui vemos um relato de um aluno que foi oprimido por muito tempo e quando teve acesso a uma educação libertadora, segundo Freire (2005), pôde se sentir parte do processo de ensino-aprendizagem.

V. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a perspectiva de elaborar uma proposta didática, que se diferenciasse da metodologia tradicional, na qual o professor é considerado o centro do processo de ensino-aprendizagem, foi pensado um processo que pudesse proporcionar a todos os envolvidos uma participação crítica e ativa. Nessa proposta, buscou-se como eixo norteador a problematização, o diálogo e o processo sociointerativo, através do procedimento metodológico dos 3MP. Para a problematização, foram utilizados vídeos em formato de desenhos animados para motivar e despertar o interesse dos alunos. Como espaços educativos, buscamos utilizar tanto o espaço formal quanto o não formal a fim de conseguir atingir as potencialidades que cada espaço poderia proporcionar. Nesse sentido, conseguimos resultados satisfatórios e importantes tanto na formação cidadã do aluno quanto na formação reflexiva e conceitual.

No que tange ao objetivo do trabalho, que foi construir e avaliar a aplicação de uma proposta didática para o ensino de Eletromagnetismo utilizando os Efeitos da Corrente Elétrica, por meio da visita orientada na Escola de Ciência Física e em sintonia com encontros na sala de aula, pelos questionários de opinião e pelas avaliações finais dos alunos, inferimos que o objetivo foi alcançado e a proposta obteve êxito na sua aplicação.

Quanto ao relato de experiências, destacam-se todos os encontros como importantes para o resultado obtido. Contudo, o encontro na Escola da Ciência Física foi o delineador de toda proposta. Nesse encontro, conseguimos desenvolver diálogos entre todos os envolvidos, bem como o alinhamento das atividades que aconteceram posteriormente.

AGRADECIMENTOS

Agradeço à FAPES pelo apoio financeiro e a CAPES por auxiliar o programa de mestrado do IFES de Cariacica em parceria com a SBF, denominado MNPEF.

REFERÊNCIAS

BARDIN, L. *Análise de conteúdo*. Lisboa, Edições 70, 1977.

BRASIL. Ministério da Educação. Secretaria da Educação Básica. *Base nacional comum curricular*. Brasília, DF, 2016. Disponível em: <<http://basenacionalcomum.mec.gov.br/#/site/inicio>>. Acesso em: abril. 2019.

BRASIL. PCN+ *Ensino Médio: Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais*. Ministério da Educação, 2007. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/CienciasNatureza.pdf>>. Acesso em: abril. 2019.

CANDIDO, J. C. C. *Uma Proposta de Ensino de Eletromagnetismo baseada nos Efeitos da Corrente Elétrica, através do uso de Vídeos, Experimentos e uma Visita na Escola de Ciência Física de Vitória*. Cariacica-ES. 220 f. [Dissertação (Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física)]. Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Cariacica. 2018.

CAZELLI, S.; COIMBRA, C. A. Q. *Pesquisas Educacionais em Museus: desafios colocados por diferentes audiências*. 1^o Workshop Internacional de Pesquisa em Educação em Museus. Geenf, USP. São Paulo, 2012. Disponível em: <http://www.geenf.fe.usp.br/v2/wp-content/uploads/2013/01/Mesa1_Cazelli-protogado.pdf>. Acesso em: 20 de fevereiro de 2017.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo, Cortez, 2002.

FREIRE, P. *Pedagogia do oprimido*. 49^a edição. Rio de Janeiro, Paz e Terra, 2005.

GOHN, M. da G. Educação não-formal, participação da sociedade civil e estruturas colegiadas nas escolas. *Ensaio: Avaliação e Políticas Públicas em Educação*, vol. 4, n. 50. p. 27-38, 2006.

LA TAILLE, Y.; OLIVEIRA, M. K.; DANTAS, H. *Piaget, Vygotsky, Wallon: teorias psicogenéticas em discussão*. 23^a edição. São Paulo, Summus, 1992.

MCCLELLAND, J. A. Técnica de questionário para pesquisa. *Revista Brasileira de Física*, v. 1, n. 1, p. 93-101, 1976.

MORAN, J. M. O vídeo na sala de aula. *Comunicação e Educação*. São Paulo, v.1, n.2, p. 27-35, jan. /abr. 1995.

Youtube. **Viagem na Eletricidade**. 2015. (2h23m21s). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=1fdEgkVaNdY>. Acesso em: 6 de agosto de 2019.

A. QUESTIONÁRIO

Abaixo temos o questionário completo utilizado no trabalho, porém, para a análise desse artigo foi feito um recorte e analisamos em mais detalhe as questões do tipo Likert. Essas questões compreendem da questão 12 a questão 22.

Questionário de Conhecimentos Prévios e Avaliação Final

1. O que você entende por corrente elétrica?
2. Quais os tipos de cargas elétricas existem e como elas interagem entre si?
3. Quais os efeitos que uma corrente elétrica pode causar? Explique cada um deles e dê pelo menos um exemplo de cada.
4. O que você entende por resistência elétrica? Cite pelo menos uma aplicação prática de uma resistência.
5. Explique o que significa Voltagem, diferença de potencial elétrico e força eletromotriz.
6. Quais as causas geradoras de uma corrente elétrica?
7. Explique como funciona um motor elétrico.
8. Explique como surgem os raios e porque geram luz e um barulho.
9. Como funcionam os ímãs e quais as formas de produzi-los?
10. De que forma a energia elétrica pode ser produzida ou gerada? Explique em detalhes.
11. Explique o que você entende por campo magnético. E como você poderia mostrar sua existência.
12. Na corrente contínua os elétrons podem se deslocar dentro de um condutor numa só direção.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente
 Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

13. Uma corrente alternada não transporta energia.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente
 Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

14. Campos magnéticos podem ser gerados por correntes elétricas.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente
 Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

15. A carga magnética pode ser obtida separando-se um dos polos de um ímã do outro.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente
 Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

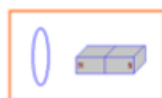
16. Energia elétrica pode ser convertida em energia mecânica através de força magnética.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente
 Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

17. Ao aproximarmos um condutor neutro A de um condutor B carregado nada acontecerá, pois, o condutor A não possui cargas elétricas.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente
 Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

18. Na figura abaixo se aproximarmos o ímã da espira condutora, desconectada de fontes de tensão, logo detectaremos uma força de atração entre os objetos.



- Concordo plenamente Concordo parcialmente
 Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

19. Na corrente elétrica os elétrons dentro do condutor se movem com velocidade altíssima, próxima da velocidade da luz.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente
 Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

20. Numa residência as lâmpadas são colocadas na forma de uma associação em paralelo.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente
 Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

21. A variação do fluxo de campo magnético no tempo num condutor gera campo elétrico induzido.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente
 Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

22. As pilhas podem gerar correntes alternadas.

- Concordo plenamente Concordo parcialmente
 Sem opinião
 Discordo parcialmente Discordo plenamente

B. VÍDEOS

Os assuntos abordados nos vídeos foram: Tensão elétrica, Corrente elétrica, Efeito Joule, Resistência elétrica, Efeito luminoso, Efeitos fisiológicos, Efeito magnético e Efeito químico. Os endereços dos vídeos utilizados são:

- **Vídeo 01 - As fontes da corrente elétrica.** Duração do vídeo: 5:05 minutos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=Kst1OKvXAIY>
- **Vídeo 02 - Entre o mais e o menos.** Duração do vídeo: 5:10 minutos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=WpIGGtN5BTA>
- **Vídeo 03 - Os três mosqueteiros.** Duração do vídeo: 5:09 minutos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=O6XSH9IqtAA>
- **Vídeo 04 - Corrente alternada.** Duração do vídeo: 5:08 minutos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=q8u58st1AuU>
- **Vídeo 05 Energias: Uma eletricidade.** Duração do vídeo: 5:10 minutos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=y7tjPBvqjyY>
- **Vídeo 06 - O fio que salva.** Duração do vídeo: 5:07 minutos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=GFmym4ZPLqM&t=243s>
- **Vídeo 07 - As três aplicações da eletricidade.** Duração do vídeo: 5:05 minutos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=LQJNQvGb3rU180>
- **Vídeo 08 - Os elétrons trabalham sem fio.** Duração do vídeo: 5:07 minutos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=iBobVhzLGZg>
- **Vídeo 09 - Do poste à tomada.** Duração do vídeo: 5:18 minutos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=FPNIUBTy9qQ>
- **Vídeo 10 - Choque elétrico (Parte 1).** Duração do vídeo: 6:33 minutos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=usLEVgJwyss>
- **Vídeo 11- Choque elétrico (Parte 2).** Duração do vídeo: 4:28 minutos. Disponível em: https://www.youtube.com/watch?v=SRI_dGwZ77w
- **Vídeo 12 - A arte de cortar os fios em quatro.** Duração do vídeo: 5:08 minutos. Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=vOd9imqTApS>