

**FACULDADE VALE DO CRICARÉ
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA,
TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO**

LEANDRO MOREIRA VIEIRA

**ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E OS FENÔMENOS DA LUZ: UMA PROPOSTA
DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E
ADULTOS ENSINO MÉDIO**

**SÃO MATEUS-ES
2018**

LEANDRO MOREIRA VIEIRA

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E OS FENÔMENOS DA LUZ: UMA PROPOSTA
DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ALUNOS DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E
ADULTOS ENSINO MÉDIO

Dissertação apresentada à Comissão de Pós-Graduação da Faculdade Vale do Cricaré, como parte das exigências para obtenção do título de Mestre do Programa de Mestrado Profissional de Ciências, Tecnologia e Educação.

Área de Concentração: Ciência, Tecnologia e Educação

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Désirée Gonçalves Raggi

SÃO MATEUS-ES
2018

Autorizada a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Catálogo na publicação

Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação

Faculdade Vale do Cricaré – São Mateus – ES

V658o

Vieira, Leandro Moreira.

Ondas Eletromagnéticas e os fenômenos da luz: uma proposta de Sequência Didática para alunos da Educação de Jovens e Adultos Ensino Médio / Leandro Moreira Vieira – São Mateus - ES, 2018.

108 f.: il.

Dissertação (Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus - ES, 2018.

Orientação: prof.^a Dr^a. Désirée Gonçalves Raggi.

1. Sequência didática. 2. Educação de Jovens e Adultos - EJA. 3. Aprendizagem significativa. 4. EEEM Sizenando Pechinha – Serra – ES. 5. Física – estudo e ensino. I. Raggi, Désirée Gonçalves. II. Título.

CDD: 374

Sidnei Fabio da Glória Lopes, bibliotecário ES-000641/O, CRB 6ª Região – MG e ES

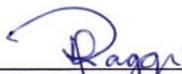
LEANDRO MOREIRA VIEIRA

**ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E OS FENÔMENOS DA LUZ:
UMA PROPOSTA DE SEQUÊNCIA DIDÁTICA PARA ALUNOS
DA EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS ENSINO MÉDIO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência, Tecnologia e Educação da Faculdade Vale do Cricaré (FVC), como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência, Tecnologia e Educação, na área de concentração Ciência, Tecnologia e Educação.

Aprovado em 15 de dezembro de 2018.

COMISSÃO EXAMINADORA



Profa. Dra. Desirée Gonçalves Raggi
Faculdade Vale do Cricaré (FVC)
Orientadora



Prof. Dr. Edmar Reis Thiengo
Faculdade Vale do Cricaré (FVC)



Prof. Dr. Adelar João Pizetta
Universidade Federal do Espírito Santo (UFES)

DEDICATÓRIA

A minha esposa e filha, pelo carinho, compreensão, dedicação e apoio durante esse longo do período da elaboração desse trabalho.

AGRADECIMENTOS

À Prof^a. Dr^a. Désirée, que durante o período de elaboração desse trabalho me orientou e contribuiu para meu crescimento científico e intelectual.

À minha família, pela compreensão ao afastamento de suas convivências durante esse importante passo da minha vida.

À escola Sizenando Pechincha, em especial à Diretora Ida Maria Favarato Bermudes, à equipe pedagógica, aos professores que colaboraram e aos alunos que participaram desse trabalho.

Ao Prof. Dr. Edmar Reis Thiengo, pela disponibilidade e pelas dicas em relação à minha dissertação.

À Agda, pelos altos papos sobre quais autores usar no embasamento de minha Sequência Didática.

Ao Celso, meu sogro, pelo apoio.

Toda a nossa ciência, comparada com a realidade, é primitiva e infantil – e, no entanto, é a coisa mais preciosa que temos (EINSTEIN, apud SAGAN, 1998, p. 17).

RESUMO

VIEIRA, Leandro Moreira. **Ondas eletromagnéticas e os fenômenos da luz**: uma proposta de sequência didática para alunos da Educação de Jovens e Adultos Ensino Médio. 2018. 106f. Dissertação (Mestrado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus, 2018.

Nessa dissertação, foi elaborada e apresentada uma Sequência Didática sobre Ondas Eletromagnéticas e os fenômenos da luz para alunos da Educação de Jovens e Adultos da Escola Estadual de Ensino Médio Sizenando Pechincha, no município de Serra/ES. O objetivo principal foi investigar como a Sequência Didática elaborada sobre o conteúdo de Frequência de Ondas Eletromagnéticas dentro do espectro visível da luz, contribui para que os alunos da EJA entendam a relação entre comprimento de onda e a energia da cor refletida por um corpo. A Sequência Didática produzida está fundamentada nos preceitos de Aprendizagem Significativa de Ausubel, nos conceitos de educação dialógica de Freire e os 3 Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti, teóricos que nortearam a concepção do trabalho. Foi feito um pré-teste por meio de questionário para mensurar o conhecimento prévio dos alunos. Depois, foi aplicada a Sequência Didática com aulas expositivas, vídeo e aula prática, na qual houve a construção de um cano de espectroscopia. Foi, então, aplicado um pós-teste para averiguar se houve Aprendizagem Significativa. Houve um convite e foi realizado um grupo focal a fim de verificar o que os alunos acharam da proposta e se houve aprendizagem. Os dados foram sistematizados e tratados para facilitar o entendimento. Ao final, conclui-se que a Sequência Didática apresentada promoveu uma Aprendizagem Significativa para os alunos testados, de forma que o conhecimento deixou de ser consensual e passou a ser reificado.

Palavras-chave: Sequência Didática. Educação de Jovens e Adultos. Ondas Eletromagnéticas.

ABSTRACT

VIEIRA, Leandro Moreira. **Electromagnetic Waves and the phenomena of light:** proposition of a Didactic Sequence for students of the Education of Young and Adults. 2018. 106f. Dissertation (Master in Ciência, Tecnologia e Educação) – Faculdade Vale do Cricaré, São Mateus, 2018.

In this dissertation, a Didactic Sequence on Electromagnetic Waves and the phenomena of light was elaborated and presented for students of the Education of Young and Adults of the Sizenando Pechincha State High School in the city of Serra/ES. The main objective was to investigate how the Didactic Sequence elaborated about Electromagnetic Wave Frequency within the visible spectrum of light contributes to the students of the EJA understand the relation between wavelength and the energy of the color reflected by a body. The Didactic Sequence produced took into account the precepts of Meaningful Learning of Ausubel, the concepts of Freire's dialogical education and the 3 Pedagogical Moments of Delizoicov and Angotti, theorists who guided the conception of this paper. A pre-test was done through a questionnaire to measure students' prior knowledge. Afterwards, the didactic sequence was applied with lectures, video and practical classes, in which a spectroscopy tube was constructed. A post-test was then applied to find out if there was Significant Learning. There was an invitation and a focus group was held to check what the students thought about the proposal and whether there was any learning. Data were systematized and treated to facilitate understanding. At the end, it is concluded that the Didactic Sequence presented promoted a Significant Learning for the students tested, so that the knowledge is no longer consensual and started to be reified.

Keywords: Didactic sequence. Youth and Adult Education. Electromagnetic waves.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Materiais utilizados no cano de espectroscopia

Figura 2 - Cano de espectroscopia produzido mostrando as cores produzidas

Figura 3 - Categorias e número de respostas a cada uma na 1ª questão – Turma 3ºN01

Figura 4 - Categorias e número de respostas a cada uma na 2ª questão – Turma 3ºN01

Figura 5 - Categorias e número de respostas a cada uma na 1ª questão – Turma 3ºN02

Figura 6 – Categorias e número de respostas a cada uma na 2ª questão – Turma 3ºN02

Figura 7 – Grupo focal realizado após a Sequência Didática

Gráfico 1: Percentuais comparativos das respostas à questão 3 entre o pré e pós-teste

Gráfico 2: Percentuais comparativos das respostas à questão 4 entre o pré e pós-teste

Gráfico 3: Percentuais comparativos das respostas à questão 5 entre o pré e pós-teste

Gráfico 4: Percentuais comparativos das respostas à questão 6 entre o pré e pós-teste

Gráfico 5: Percentuais comparativos das respostas à questão 7 entre o pré e pós-teste

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Etapas de aplicação da Sequência Didática sobre Ondas Eletromagnéticas	49
Tabela 2 - Percentual de respostas nas categorias - questão 1 3N01 pré-teste	59
Tabela 3 - Percentual de respostas nas categorias - questão 1 3N02 pré-teste	61
Tabela 4 - Percentual de respostas nas categorias - questão 2 3N01 pré-teste	62
Tabela 5 - Percentual de respostas nas categorias - questão 2 3N02 pré-teste	64
Tabela 6 - Percentual de respostas nas categorias - questão 1 3N01 pós-teste	65
Tabela 7 - Percentual de respostas nas categorias - questão 1 3N02 pós-teste	66
Tabela 8 - Percentual de respostas nas categorias - questão 2 3N01 pós-teste	67
Tabela 9 - Percentual de respostas nas categorias - questão 2 3N02 pós-teste	68

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CESV	Centro de Ensino Supletivo de Vitoria
CONFITEA V	5ª Conferência Internacional de Jovens e Adultos
EJA	Educação de Jovens e Adultos
FABRA	Faculdade Brasileira
FMC	Física Moderna e Contemporânea
LDB	Leis de Diretrizes e Bases da Educação
OEM	Ondas Eletromagnéticas
PCN	Parâmetros Curriculares Nacionais
PROEJA	Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos
SD	Sequência Didática
TAS	Teoria da Aprendizagem Significativa
3MP	Três Momentos Pedagógicos
UFES	Universidade Federal do Espírito Santo
UNIMES	Universidade Metropolitana de Santos
UNIUBE	Universidade de Uberaba

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	15
1.1 Objetivo geral.....	19
1.2 Objetivos específicos	19
1.3 Justificativa	19
2. CONCEPÇÕES SOBRE A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS	22
2.1 A EJA: Breve contexto histórico, tendências atuais e especificidades de aprendizagem	22
2.2 A Educação de Jovens e Adultos na atualidade.....	24
2.3 Especificidades de aprendizagem do público da EJA	26
2.4 Paulo Freire: A educação dialógica.....	29
2.5 A aprendizagem significativa: a perspectiva de Ausubel	32
2.6 Os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti	33
3 O ENSINO DE FÍSICA E OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS	35
3.1 O Ensino de Física na EJA	36
3.2 Contexto histórico do eletromagnetismo: Duas faces de uma mesma moeda....	40
4 PERCURSO METODOLÓGICO	45
4.1 Contexto da pesquisa.....	45
4.2 Caracterização da pesquisa	46
4.3 Coleta de dados	47
4.4 O produto educacional: Sequência Didática Ondas Eletromagnéticas	48
4.5 Procedimento de análise de dados	52
4.6 Metodologia de análise dos questionários.....	58
4.7 Metodologia de análise do grupo focal	55
5 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS	58
5.1 Resultados e análise do pré-teste 3ºN01 e 3ºN02 questões discursivas.....	58
5.2 Resultados e análise do pós-teste 3ºN01 e 3ºN02 questões discursivas	65
5.3 Resultados e análise do pré e pós-teste – questões objetivas	69
5.4 Resultados e análise do grupo focal.....	74
6 CONSIDERAÇÕES FINAIS	80
REFERÊNCIAS	82
APÊNDICES	86

ANEXOS.....	105
--------------------	------------

1 INTRODUÇÃO

Minha trajetória pela educação formal foi um pouco diferente quando comparada a de alunos da educação “regular”. Passei boa parte da minha adolescência trabalhando, o que não era ruim, apesar de ter que contribuir para a complementação da renda de minha família. Me vejo hoje desenvolvendo uma dissertação de Mestrado, uma coisa que há alguns anos achava totalmente impossível, tendo em vista as dificuldades que enfrentei durante a vida.

Parei de estudar aos 12 anos na 7ª série do ensino fundamental (antigo 1º grau), voltei somente aos 18 anos num momento em que nosso país passava por transformações importantes saindo de uma inflação galopante e falta de emprego para alguma estabilidade econômica. Cursei à época o supletivo da 7ª e 8ª séries, concluindo o 1º grau em 1995. Parei de estudar novamente e só voltei, porque percebi que poderia mudar a minha situação apenas por meio do estudo.

Trabalhei alguns anos na Prefeitura Municipal de Cariacica como auxiliar de secretaria escolar, o que foi meu primeiro contato com o ambiente da educação agora como profissional. As políticas públicas em EJA eram muito precárias e o poder público à época permitia o acesso ao supletivo do ensino fundamental 1 e 2 e ao Centro de Ensino Supletivo de Vitória (CESV), que oferecia o ensino à distância por meio de módulos ou, os exames supletivos anuais que conferiam a certificação do ensino fundamental ou ensino médio.

No final do ano 2000, desempregado e tendo gostado de atuar profissionalmente nas escolas municipais, resolvi voltar a estudar só que, para ganhar tempo, me matriculei num pré-vestibular em 2001. Nesse ano terminei meu ensino médio pelos exames supletivos oferecido pelo CESV, passei na 1ª fase e não aprovado no vest-UFES 2002 por 1 ponto. No ano seguinte continuei estudando e acabei sendo aprovado para o curso de Física na UFES.

Minha trajetória acadêmica começou quando percebi a importância da Física no cotidiano e o valor da educação na vida das pessoas. Notei que podia fazer diferença,

ensinando algo de que sempre gostei em uma área carente de profissionais da docência.

Enfrentei as dificuldades inerentes ao curso e consegui, algum tempo depois, adentrar a área de docência, ensinando a disciplina como designado temporário no Estado. Comecei a lecionar em escolas estaduais em 2004, gostando muito desta área com a qual me identifiquei prontamente. Assim se deu minha entrada no mundo da educação formal, onde pretendo continuar por acreditar que o futuro de um país só é válido se sua educação for séria e universal.

Com as dificuldades financeiras, necessitando cada vez mais trabalhar, me vi tendo que buscar novas alternativas, optando por fazer graduação em Matemática na UNIUBE e, posteriormente, graduação em Física na UNIMES, ambas licenciaturas. Para melhorar minha classificação, concluí uma pós-graduação na FABRA em Matemática Educacional e outra em Educação de Jovens e Adultos, além de quatro cursos de extensão.

O tema que escolhi para desenvolver no Mestrado reflete os momentos atual e passado da minha vida pessoal e profissional. Há algum tempo, venho trabalhando com Educação de Jovens e Adultos (EJA) e percebo as dificuldades desse público em assimilar conteúdos da Física. Por isso, procuro sempre associar o ensino às questões que permeiam o dia a dia dos educandos, a fim de que eles possam integrá-los a sua prática concreta. Assim, busco mostrar a importância dos conteúdos para além da academia. Além disso, minha própria trajetória me mostrou o quanto a associação dos conceitos científicos com o cotidiano é importante para a apropriação dos conteúdos científicos, o que me fez perceber o quanto podemos trabalhar essa área com públicos diversos, desenvolvendo apetrechos e conceitos relacionados à Física, a eletricidade e sua aplicabilidade na vida.

Diante do exposto e considerando o que venho observado na prática com meus alunos, percebo que apresentam grande dificuldade em reconhecer a luz como uma onda eletromagnética e suas implicações na realidade concreta. Assim, pretendo propor alternativas para melhorar o aprendizado dos alunos da EJA, de forma que possam aplicar os conteúdos sobre os fenômenos da luz em sua própria vida.

Concordo com Souza *et al* (2000) que o Eletromagnetismo é um ramo da ciência muitas vezes abstrato e de difícil entendimento até mesmo dentro das academias de ensino superior, o que passa a ideia de ser uma área complexa, inatingível, para a maioria dos alunos da educação básica. Os professores de Física tampouco tentam aproximar-se dos alunos, principalmente os da Educação de Jovens e Adultos os quais, muitas vezes, se sentem constrangidos pela idade. A Lei de Diretrizes e Bases da Educação – LDB - (BRASIL, 1996) traz que a Educação de Jovens e Adultos (EJA) é destinada àqueles que não tiveram acesso ou oportunidade de estudos nos ensinos fundamental e médio, na idade considerada apropriada.

Segundo Bernardes (2010) as propostas didático-pedagógicas encontradas nas escolas não contribuem significativamente para o desenvolvimento do aluno em relação às ciências naturais, aí se enquadrando a eletricidade e os fenômenos eletromagnéticos. Até os dias de hoje a EJA se preocupa muito mais em alfabetizar e direcionar o cidadão para o mercado de trabalho em detrimento de uma formação que permita uma aprendizagem mais substancial, que poderia proporcionar algo além da sala de aula, algo que encaminhe o aluno para uma formação mais cidadã.

Bernardes (2010) considera também que os alunos da Educação de Jovens e Adultos necessitam conhecer a evolução do conhecimento científico que se deu na área da Física, pois são, muitas vezes, negligenciados pelo sistema didático adotado pelos professores, fato que resulta na dificuldade dos alunos para se apropriar dos conceitos básicos e para compreender como vem ocorrendo o desenvolvimento tecnológico até os dias de hoje.

Dias *et al* (2009) argumenta que os estudantes levam em consideração a aprendizagem de conceitos físicos quando os mesmos estão relacionados com o seu cotidiano, ou seja, fazem parte de sua experiência diária. Dessa maneira, as experiências de vida constituem a âncora para que os estudantes aproximem suas concepções das cientificamente aceitas.

Assim, a conexão dos conteúdos mais abstratos com situações do dia a dia serve também como um fator motivador para a aprendizagem. Dias *et al* (2009) ainda complementam que os conceitos relacionados com o estudo do eletromagnetismo e,

consequentemente, com a eletricidade, têm natureza complexa de difícil visualização, uma vez que a maioria dos fenômenos está relacionada com a carga elétrica, as Ondas Eletromagnéticas e suas manifestações, e são expressos em linguagem matemática complicada.

Neste contexto, a introdução ao estudo das Ondas Eletromagnéticas para esse segmento tende a valorizar o estudante, mostrando-lhe que é possível aprender conceitos tidos como pouco usuais em seu cotidiano e trazendo a ciência para a sua rotina. A prática de ensino tende a contribuir para a construção de conhecimentos tidos como complexos, desde que se respeite o tempo de aprendizado e se utilizem metodologias adequadas e similares às do ensino regular (SILVA; FUSINATO, 2012).

Assim, objetivo com esta pesquisa propor alternativas metodológicas que deverão contribuir para melhorar o aprendizado dos alunos da EJA, de forma que possam aplicar os conteúdos sobre as Ondas Eletromagnéticas quanto ao espectro da luz visível no seu dia a dia.

Tenho percebido em minha trajetória como professor da EJA que a metodologia aplicada para ensinar conteúdos de Ondas Eletromagnéticas não é a mais adequada para o aprendizado desse público, sendo necessária uma nova proposta a fim de facilitar a compreensão desse tipo de fenômeno e a sua relação com o cotidiano. Considerando essa lacuna e na tentativa de favorecer a compreensão desses saberes, elaborei uma Sequência Didática que irá favorecer o aprendizado desses alunos, a qual pretendo experimentar e avaliar, neste estudo. Nesse sentido, estabeleci a seguinte questão investigativa:

De que maneira uma Sequência Didática sobre os conteúdos de Frequência de Ondas Eletromagnéticas dentro do espectro da luz visível contribui para que os alunos da Educação de Jovens e Adultos compreendam a relação entre comprimento de onda e a energia da cor refletida por um corpo?

1.1 OBJETIVO GERAL

Investigar como a Sequência Didática elaborada sobre o conteúdo de Frequência de Ondas Eletromagnéticas dentro do espectro visível da luz, contribui para que os alunos da EJA entendam a relação entre comprimento de onda e a energia da cor refletida por um corpo.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Verificar os conhecimentos prévios dos alunos quanto aos conceitos de Ondas Eletromagnéticas.
- Discutir a apropriação, pelos alunos, dos conteúdos aplicados na Sequência Didática sobre Ondas Eletromagnéticas dentro do espectro da luz visível e sua aplicação no cotidiano.
- Verificar como a Sequência Didática contribui para melhorar o nível de compreensão da relação entre comprimento de onda e a energia do espectro luminoso refletido por um corpo.
- Fazer a adaptação da sequência didática como um produto educacional.

1.3 JUSTIFICATIVA

Os alunos da 3ª etapa da EJA da escola EEEM Sizenando Pechincha ainda não compreendem a relação entre o comprimento de onda e a energia da cor refletida por um corpo. Há ainda uma dificuldade em compreender os fenômenos em relação aos estudos das Ondas Eletromagnéticas. Dessa forma, esse trabalho busca trazer aos discentes uma aproximação dos conceitos da Física com seu cotidiano, a fim de proporcionar melhor aprendizado a estes, ajudando-os a construir um conhecimento específico nessa área. Segundo Vilela (2015), nos livros didáticos utilizados no ensino médio, verifica-se uma carência de informações relacionadas à aplicação da Física em produtos tecnológicos, principalmente os materiais didáticos destinados à EJA. De acordo com Vilar e Anjos (2014), a proposta de ensino na EJA deve ser preparada em função das especificidades desse público como, por exemplo: a carga horária das disciplinas, novas formas de avaliação e conteúdos preparados em razão da realidade vivida por eles. Oliveira (2007, p.86) pontua que “para pensarmos o currículo na

Educação de Jovens e Adultos diz respeito ao entendimento a respeito de quem são as pessoas a que ela se destina”.

Por isso a proposta de elaborar uma Sequência Didática específica para esse discente vem contribuir para uma melhor compreensão dos conteúdos sobre as Ondas Eletromagnéticas dentro do espectro da luz visível e suas relações entre o comprimento de onda e a energia refletida pelo espectro luminoso.

Quanto à organização desta dissertação, foi dividida em 6 capítulos, a saber.

O segundo capítulo, Concepções sobre a Educação de Jovens e Adultos, traz um panorama de como é o aprendizado desse público, seu contexto histórico, o ensino de Física e a educação dialógica de Paulo Freire. Mostra, ainda, as perspectivas pedagógicas de Ausubel e Delizoicov e Angotti como sustentação teórica para o ensino de Física na EJA, é mostrado como as teorias desses autores podem contribuir para a construção de um conhecimento específico para a EJA, sendo que Ausubel traz a Aprendizagem Significativa, e Delizoicov e Angotti inserem os 3 Momentos Pedagógicos. Essas teorias embasaram a elaboração e aplicação da Sequência Didática aqui trabalhada.

O capítulo 3, O ensino de Física e os Parâmetros Curriculares Nacionais, mostra como se processa o ensino desta disciplina de forma geral e na EJA, seu contexto legal, e como foi a construção, ao longo do tempo, da visão do eletromagnetismo e suas aplicações.

O quarto capítulo é a metodologia aplicada, sendo esta uma pesquisa exploratória e descritiva, de natureza qualitativa e quantitativa, apresentada na EEEM Sizenando Pechincha, na Serra/ES, com alunos de 2 turmas da EJA.

Os resultados e análise dos dados compõem o quinto capítulo, que traz cada ponto pesquisado e avaliado nesta dissertação, cobrindo todos os objetivos propostos.

Por fim, as considerações finais vêm no capítulo 6, no qual são ponderados os principais aspectos descobertos com a pesquisa e sobre o cumprimento do que esta dissertação se propôs a fazer.

2 CONCEPÇÕES SOBRE A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS

Este estudo concebe a educação como processo contínuo que se desenvolve ao longo da vida. Cabe então, considerar as especificidades da educação de jovens e adultos. Portanto, este capítulo expõe os fundamentos teóricos dessa modalidade de ensino, apresentando um breve histórico, as tendências atuais e as especificidades curriculares, baseados na educação dialógica proposta por Paulo Freire. Ainda, discute as concepções pedagógicas defendidas por dois autores a fim de investigar e sustentar a apropriação de conteúdos pelos alunos da EJA com a aplicação de uma Sequência Didática. Nesse sentido, está ancorada no conceito de Aprendizagem Significativa proposto por Ausubel (2000) e nos estudos de Delizoicov e Angotti (1992) que discutem os três momentos pedagógicos e consideram a perspectiva freireana de educação formal.

2.1 A EJA: BREVE CONTEXTO HISTÓRICO, TENDÊNCIAS ATUAIS E ESPECIFICIDADES DE APRENDIZAGEM

A educação de jovens e adultos (EJA) no Brasil, vem sendo demarcada por políticas públicas bastante tênues e descontínuas, assim, não alcançaram a universalidade necessária no Brasil e nem deram cumprimento do direito, nos termos estabelecidos pela Constituição Federal de 1988.

Nesse sentido, Haddad e Di Pierro (2000) *apud* Viegas e Moraes (2017, p. 419)

[...] ressaltam que ela se deu numa época em que a maioria da população de adultos era analfabeta, o que abre precedentes para supormos existir nessa medida interesses governamentais de outra natureza que não a educacional.

No século XX, anos 20 e 30, segundo Viegas e Moraes (2017) as políticas educacionais pouco evoluíram em relação à educação de adultos; contudo, a situação econômica do país mudava, o que possibilitou pequenas ações que fundamentaram as posteriores políticas educativas no contexto da EJA. É nesse período que, segundo Biffi (2017), houve uma profunda transformação no processo industrial brasileiro e nas cidades, com aumento populacional nos centros urbanos, sobretudo na era Vargas, o que fez o governo ampliar a educação elementar aos adultos nos anos 40.

Nos anos de 1930, segundo Viegas e Moraes (2017), houve substancial avanço nas políticas educacionais, principalmente no que se refere à constituição de 1934 que, de acordo com o Art. 149, traz o direito à educação assegurado a todos. Já Haddad e Di Pierro (2000, p.110) trazem que “[...] pela primeira vez a Educação de Jovens e Adultos era reconhecida e recebia um tratamento particular”.

Entre os anos de 1940 a 1960, cabe destacar o período de 1959 a 1964 que, segundo Haddad e Di Pierro (2000, p. 111) “[...] afirmam que foi um “período de luz” nessa trajetória, interrompido apenas pelo Golpe Militar, de 1964”. Assim, no fim dos anos 50, ainda de acordo Viegas e Moraes (2017), o ensino a essa camada da população passaria por profundas transformações, como se pode acompanhar pelo pronunciamento do então Presidente da República, Juscelino Kubitschek, durante o II Congresso Nacional de Educação de Adultos, realizado no Rio de Janeiro.

Cabe à educação dos adolescentes e adultos importante papel na solução dos problemas criados com o desenvolvimento econômico, suprindo, na medida do possível, as deficiências da rede de ensino primário, e, principalmente, dando preparo intensivo, imediato e prático aos que, ao se iniciarem na vida, se encontram desarmados dos instrumentos fundamentais que a sociedade moderna exige para completa integração nos seus quadros: a capacidade de ler e escrever, a iniciação profissional e técnica, bem como a compreensão dos valores espirituais, políticos e morais da cultura brasileira (DISCURSO NA INSTALAÇÃO DO II CONGRESSO NACIONAL DE EDUCAÇÃO DE ADULTOS, 1958, parágrafo 754, *apud* VIEGAS; MORAES, 2017).

A EJA, como visto, propicia a seus estudantes esse preparo e a retomada de sua vida profissional escolarizada, o que também lhes devolve a dignidade e competitividade no mercado de trabalho.

Ainda segundo Viegas e Moraes (2017, p.461)

Na mesma ocasião, o presidente ainda reforça a preocupação com o caráter humanista da ação pedagógica com esse público discente em questão: Ao lado do interesse geral, ressalta, contudo, o interesse humano daqueles que procuram na escola, à noite, geralmente depois de um dia de trabalho exaustivo, apoio e ajuda para superar as deficiências e aumentar, pela educação, as possibilidades de conquista de uma vida melhor (Viegas; Moraes, 2017 p. 461).

Assim, a EJA permite aos jovens estudantes se integrarem à sociedade, superando as dificuldades e adversidades encontradas ao longo da vida e inerentes a todos os

seres humanos, mas potencialmente agravadas nesse público que retorna aos bancos escolares.

2.2 A EDUCAÇÃO DE JOVENS E ADULTOS NA ATUALIDADE

A Educação de Jovens e Adultos na atualidade é marcada pela concepção da LDB que trata a EJA como uma modalidade de ensino, apesar de ainda não abarcar toda sua necessidade, em seus dois artigos 37 e 38. Surge em um momento que culmina com a 5ª Conferência Internacional de Jovens e Adultos (CONFITEA V), que traz a EJA não somente como alfabetização de adultos, mas também como formação que permita ao educando dar prosseguimento aos seus estudos, tornando-se, assim um sujeito participativo e ator de sua própria transformação.

A partir disso, em meados do ano 2000, segundo Biffi (2017) e Viegas e Moraes (2017), foi criado o Programa Nacional de Integração da Educação Profissional à Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA), homologado pelo Decreto n 5840/2006, que objetiva a oferta de cursos e programas de educação profissional. Biffi (2017, p. 18) acentua também que

[...] sua finalidade é ofertar a formação inicial e continuada de trabalhadores e a educação profissional técnica de nível médio, levando em consideração as características específicas dos jovens e adultos.

Nesse aspecto da criação do respectivo decreto, é possível rever um movimento da década de 70, visto ainda nos dias atuais, porém com uma nova roupagem. De acordo com Biffi (2017, p. 10)

A educação de adultos passou a contar com uma abrangência especial ao ser regulamentada pelo Parecer n. 699/1972, que definiu as funções de suprimento, suplência, qualificação e aprendizagem. Surgiu a intenção de ampliar a escolaridade dos não escolarizados, por meio de cursos e exames e realizar a formação profissional.

Desse modo, as ações da época buscavam atender aos grandes contingentes populacionais, abrindo possibilidades de realizar um ensino de massa voltado para o mercado de trabalho.

Segundo Brasil (2007), a temática da EJA no país tem se tornado agravante, tendo em vista que, na sua maioria, é formada por jovens que passam pela educação básica sem alcançar êxito. Embora a situação do acesso a todas as crianças em idade escolar tenha sido praticamente resolvida, não conseguiu conferir qualidade ao

sistema educacional, o que faz com que não aprendam. Atrelado a isso, as desigualdades socioeconômicas da população brasileira contribuem para que as famílias busquem no trabalho das crianças uma solução para compor sua renda mínima.

Dessa forma, esses jovens voltam aos bancos escolares cientes da dificuldade que a falta de formação faz em suas vidas, além de buscarem respostas a sua não empregabilidade, atribuindo esse fato exclusivamente à baixa escolaridade, o que isenta o "sistema capitalista da responsabilidade que lhe cabe pelo desemprego estrutural" Brasil (2007, p. 11).

Segundo Brasil (2007), a continuação da proposta está além da consolidação do programa, mas também com uma institucionalização de política pública voltada para a integração entre a formação profissional e a educação básica na EJA. Assim, ao assumir essa postura, o sistema educacional passa a contribuir para a formação humana em seu sentido amplo, de forma que permita ao cidadão um acesso universal aos conhecimentos científicos e tecnológicos construídos ao longo da história da humanidade, em consonância com a formação profissional, a qual permite tanto que este compreenda o mundo a sua volta como também participe de sua transformação, além de contribuir para a construção de uma sociedade mais igualitária.

Com a universalização das políticas públicas voltadas à escola básica, fica claro que não é só o simples acesso que equaliza, mas sim a modificação dos modelos culturais de classes sociais diversas das dos alunos que produz o fracasso escolar. Isso de fato tem mostrado um aumento substancial de jovens na EJA, ou seja, alunos com defasagens idade-série, não-concluintes, que durante seu percurso educacional se vê forçado a abandonar a escola, seja pelas reiteradas repetências ou pelas exigências de composição de renda familiar, geradas pelo desemprego crescente, a informalidade e a fragilização das relações de trabalho, assim como grande decréscimo do número de postos.

Nesse sentido, o Programa Nacional de Integração da Educação Profissional com a Educação Básica na Modalidade de Educação de Jovens e Adultos (PROEJA) vem equacionar a dicotomia levantada por Saviani, ao acentuar que o sistema deixa de ser

o causador da marginalidade e passa a contribuir para a formação emancipadora do cidadão, conferindo a ele a oportunidade de elevar sua escolaridade atrelada a profissionalização, diminuindo assim o contingente de jovens e adultos privados de uma formação básica e profissional de qualidade.

Dessa forma, a escola, que deveria exercer seu papel precípua de proporcionar formação para que os indivíduos galguem espaços sociais mais avançados, acaba reforçando sua estagnação social, pois, segundo Saviani (2008), é parte do próprio sistema que, ao invés de equalizar, se torna o vilão, aumentando ainda mais a marginalidade desses discentes.

Tais considerações permitem inferir que o PROEJA propicia aos jovens e adultos mais do que regularização da escolaridade, pois também devolve a eles a dignidade e a oportunidade de se integrar ao mercado de trabalho e desenvolver suas potencialidades.

2.3 ESPECIFICIDADES DE APRENDIZAGEM DO PÚBLICO DA EJA

A Educação de Jovens e Adultos tem enfrentado muitos desafios durante algumas décadas tanto no que diz respeito às políticas públicas quanto ao processo de ensino do discente. Até há algum tempo, o adulto não-escolarizado era visto com um ser incapaz e despreparado, e que deveria ser ensinado com as mesmas características e conteúdos do ensino primário, visão essa que fortalecia o preconceito contra o analfabeto (PAIVA, 1993, p. 209, *apud* HADDAD; DI PIERRO, 2000).

Ainda de acordo com Haddad e Di Pierro (2000), a má qualidade do ensino levou o país a produzir uma quantidade extremamente grande de alunos que passam pela escola sem alcançar êxito no que diz respeito às aprendizagens, o que os leva a um quadro de abandono escolar. Dessa forma, essa modalidade de exclusão educacional acaba por produzir um elevado número de jovens e adultos que passam pelo sistema de ensino, entretanto, não adquirem conhecimentos suficientes para aplicá-los na sociedade.

Nota-se que, a partir dos anos 1980, as escolas passaram a acolher alunos não mais do meio rural, mas um contingente muito grande de jovens vindos de centros urbanos, cuja vida escolar não fora bem-sucedida. Ainda hoje esses grupos enfrentam dificuldades; os adultos, no que diz respeito a sua integração sociocultural e os jovens quanto à relação de conflito devido ao fracasso escolar (HADDAD; DI PIERRO, 2000).

O desafio do educador é lidar com situações de planos etários diferentes uma vez que dentro destes há culturas diferentes e expectativas em relação à formação. Assim, o sistema educacional, que deveria oportunizar formação aos trabalhadores, vem perdendo sua característica na medida em que passa a cumprir funções de aceleração de estudo de jovens em defasagem série-idade (HADDAD; DI PIERRO, 2000).

Segundo Oliveira (1999), pensar como os jovens e adultos desenvolvem seus processos cognitivos leva a trafegar por três caminhos que colaboram para o estabelecimento de seu lugar social: a condição da “não-infantilização”, a situação de excluídos do sistema educacional e a condição de determinados grupos culturais heterogêneos.

Nesse caso, a primeira condição conduz à reflexão sobre as teorias de aprendizagens, uma vez que se referem de modo predominantemente à criança e ao adolescente. Dessa forma, os processos de construção do conhecimento e de aprendizagem dos adultos foram menos explorados na literatura psicológica (OLIVEIRA, 1999).

Quanto à questão da infantilização, Oliveira e Paiva (2004, p.105) trazem que:

Um dos principais problemas que se apresentam ao trabalho na EJA refere-se ao fato de que, não importando a idade dos alunos, a organização dos conteúdos a serem trabalhados e os modos privilegiados de abordagem dos mesmos seguem as propostas desenvolvidas para as crianças do ensino regular.

Muitos professores ainda trabalham com a EJA com a mesma prática pedagógica aplicada ao ensino regular, não considerando as especificidades desse discente, o que acaba por contribuir para o desânimo e a evasão escolar nessa modalidade de ensino. Ainda dentro desse contexto, Oliveira e Paiva (2004, p.106) também pontuam que:

A aluna não consegue entender a folhinha"; "Eu mando o dever de casa e eles não trazem". Considerando que o público dessas classes é de pessoas entre 20 e 75 anos de idade, fica evidente que o termo "folhinha" usado pela professora deve causar estranhamento ao grupo e, muito possivelmente, realimentar uma baixa auto-estima que caracteriza muitos desses grupos e que decorre do processo de "culpabilização da vítima" presente em nossa sociedade meritocrática e individualista (Aspas do autor).

Trazer a realidade vivenciada no cotidiano para dentro do conteúdo leva a desmitificar a educação regular empregada, normalmente, nos programas da EJA (OLIVEIRA, 2007).

Segundo Oliveira (1999), a história de vida mais extensa do adulto e sua complexa experiência ao longo do tempo o favorece no sentido da aprendizagem, o que fortalece a visão de que sua bagagem cultural deve ser levada em conta durante o processo de sua formação.

O adulto traz consigo habilidades e dificuldades diferentes em comparação com a criança e, às vezes, consegue refletir melhor sobre o conhecimento em si e seus processos (OLIVEIRA, 1999).

Segundo Palácios (1995) *apud* Oliveira (1999), a construção da aprendizagem do adulto está ligada diretamente à historicidade cultural do meio em que vive, no trabalho, na escola e na sociedade.

O segundo caminho, o da exclusão educacional e abstração do jovem e adulto, mostra que a cultura e a história desse discente é importante na construção do seu conhecimento (OLIVEIRA, 1999).

Uma vez que todo caminho curricular e metodológico das escolas está direcionado às crianças e aos adolescentes; e que certos traços culturais não estão firmemente enraizados nesses discentes; e ainda os modos de construção do conhecimento e habilidades estejam voltados a eles durante o seu percurso escolar. Nesse aspecto, o trabalho escolar que se desenvolve coloca a EJA em situações inadequadas para desenvolvimento dos processos reais de aprendizagem (OLIVEIRA, 1999).

Um ponto a ser considerado é que a desistência e repetência nos programas de jovens e adultos estão intimamente ligados a dicotomia entre a escola regular e os programas destinados a EJA, tendo em vista que o próprio professor acaba por não considerar as especificidades do processo de aprendizagem desse aluno e o ensina nos moldes do ensino regular.

De acordo com Oliveira (2007), a ação pedagógica do professor deve estar voltada à formulação de propostas curriculares que levam em consideração a bagagem sociocultural que o discente da EJA traz consigo. Dessa forma, o sentido regular e a fragmentação do currículo, que têm caracterizado as propostas curriculares, poderiam, assim, ser superados.

2.4 PAULO FREIRE: A EDUCAÇÃO DIALÓGICA

Freire contribui teoricamente para esta pesquisa porque afirma que a educação é um processo libertador, emancipatório, que permite ao discente construir seu conhecimento utilizando seu aprendizado prévio, com as vivências que ele já traz em si. Dessa forma, o aluno não é apenas um recipiente, mas sim um agente ativo na construção do saber.

Segundo Freire (1994), as relações professor-aluno na escola, seja ela em qualquer de seus níveis, apresentam um caráter fundamentado em narrações e dissertações, em que o educando seja um mero paciente da ação do professor, enquanto esse ocupa um foco principal como mero transmissor. Dessa forma, a narração dos conteúdos desconectados da realidade dos educandos os transforma em pedras ou corpos moribundos que não trazem as dimensões concretas da realidade desse discente. Ainda segundo o autor, tratar da realidade como algo estático, fragmentado e extremamente alheio à realidade vivenciada pelo aluno é a verdadeira inquietação dessa educação; nela, o professor é o sujeito da ação e os discentes, meros “potes a ser preenchidos”. Freire (1994) infere que

A narração, de que o educador é o sujeito, conduz os educandos à memorização mecânica do conteúdo narrado. Mais ainda, a narração os transforma em “vasilhas”, em recipientes a serem “enchidos” pelo educador. Quanto mais vá “enchendo” os recipientes com seus “depósitos”, tanto melhor

educador será. Quanto mais se deixem docilmente “encher”, tanto melhores educandos serão (1994, p. 33).

Essa educação, denominada por Freire (1994) de “educação bancária”, não se leva em conta a cultura e o conhecimento prévio dos educandos, tornando assim as palavras do professor simples narrativas de informações. Os alunos, nesse contexto, não participam de seu próprio processo de aprendizagem, mas desempenham a passividade do ouvinte, memorizando e repetindo o que recebem em seus “potes” vazios. “Eis aí a concepção *bancária* da educação, em que a única margem de ação que se oferece aos educandos é a de receberem os depósitos, guardá-los e arquivá-los” (FREIRE, 1994, p.33).

Freire (1994) sustenta que a aprendizagem deriva da invenção e da transformação feita pelo ser humano. Assim, a visão bancária anula o conhecimento prévio do aluno. A educação libertadora defendida por Freire visa transformar educandos em educadores, de forma que possam ensinar seus mestres enquanto aprendem.

Freire disserta que os seres humanos são seres em processo de adaptação. Assim, quanto aos educandos, aponta que “quanto mais se lhes imponha passividade, tanto mais ingenuamente, em lugar de transformar, tendem a adaptar-se ao mundo, à realidade parcializada nos depósitos recebidos” (FREIRE, 1994, p. 34).

Uma vez estimulada a passividade do ouvinte, a visão "bancária" acaba por anular a criatividade dos educandos, satisfazendo assim a classe do opressor, para os quais o importante é a preservação da situação de que são beneficiários.

Para Freire (1994), a classe opressora teme que o oprimido se transforme e deixe de ser cativo. Assim, utiliza a educação bancária para manter a passividade do oprimido. Para esta concepção, segundo Freire (1994, p.35) “pensar autenticamente é perigoso”. Como principal característica da educação problematizadora, o diálogo proporciona a construção do saber do educando junto com educador.

A educação problematizadora segundo Freire (1994) só é possível por meio do diálogo, com o qual se consegue superar a verticalização da educação bancária. Ainda segundo o autor, é nesse momento em que se quebra a contradição entre

educador e os educandos, de modo que a construção do conhecimento se passa por meio do diálogo proporcionando assim um novo momento em que ambos se educam.

Dessa forma, Freire (1994) ressalta que a educação problematizadora coloca o educando numa condição de reflexão em que o leva a perceber a realidade a sua volta com criticidade, enquanto a "prática bancária o anestesia".

Quanto mais se problematizam os educandos, como seres no mundo e com o mundo, tanto mais se sentirão desafiados. Tão mais desafiados, quanto mais obrigados a responder ao desafio. Desafiados, compreendem o desafio na própria ação de captá-lo. Mas, precisamente porque captam o desafio como um problema em suas conexões com outros, num plano de totalidade e não como algo petrificado, a compreensão resultante tende a tornar-se crescentemente crítica, por isto, cada vez mais desalienada (FREIRE, 1994, p.40).

O diálogo segundo Freire (1994) se solidariza no encontro entre a reflexão e a ação dos homens no mundo a ser transformado e humanizado, não sendo possível que estes sejam simples depósitos de palavras vazias do outro.

Assim, para que haja diálogo, o autor ressalta alguns fatores essenciais: o amor ao mundo e aos homens, a humildade, a fé no outro e o pensar crítico do homem.

No caso do amor aos homens e ao mundo, o diálogo se fundamenta como empatia à situação dos oprimidos, o que os leva a se comprometer com sua causa de libertação, enquanto a Fé no homem está no sentido de acreditar que ele é capaz de transformar a si e ao outro, e que essa transformação não é privilégio do opressor. O autor ainda ressalta que "sem esta Fé nos homens o diálogo é uma farsa". Entretanto, não há diálogo sem humildade, no sentido de que a pronúncia do mundo, em que o ato de recriar permanente do homem não se configure num ato arrogante. E por fim, o verdadeiro diálogo está no pensar crítico dos sujeitos, em que a rejeição da dicotomia "mundo-homens" os leva a reconhecer "entre eles uma inquebrantável solidariedade" (FREIRE, 1994).

Ao fundar-se no amor, na humildade, na fé nos homens, o diálogo se faz uma relação horizontal, em que a *confiança* de um pólo no outro é consequência óbvia. Seria uma contradição se, amoroso, humilde e cheio de fé, o diálogo não provocasse este elimina de confiança entre seus sujeitos. Por isto inexistente esta confiança na antidiálogo da concepção "bancária" da educação (FREIRE, 1994, p.46).

Freire (1994, p.47) nos diz que "o diálogo começa na busca do conteúdo programático", uma vez que não é no momento de encontro entre educador-educando que se deve ocorrer o diálogo, mas sim antes, quando o educador se inquieta sobre o que vai dialogar com eles. Segundo Vilela (2015), o professor deve se fundamentar sempre no princípio a quem se dirige o seu programa.

Para o educador-educando, dialógico, problematizador, o conteúdo programático da educação não é uma doação ou uma imposição – um conjunto de informes a ser depositado nos educandos, mas a revolução organizada, sistematizada e acrescentada ao povo, daqueles elementos que este lhe entregou de forma desestruturada (FREIRE, 1994, p.47).

Por isso, trazer a realidade vivenciada pelos alunos quanto aos fenômenos da luz e sua característica ondulatória os desafiará a buscar respostas. Isso, segundo Freire (1994), é o papel do educador dialógico. Portanto, a escolha de desenvolver uma Sequência Didática sobre o conteúdo de Ondas Eletromagnéticas dentro do espectro da luz visível trará o cotidiano do aluno para a realidade do seu meio.

2.5 A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA: A PERSPECTIVA DE AUSUBEL

O ensino de Física para alunos da Educação de Jovens e Adultos tem sido desafiador, uma vez que sempre é necessária uma base para que se consolidem as suas habilidades e competências em relação aos conceitos físicos. Alguns fatos para essa situação é que as Teorias Físicas são permeadas por diversos conceitos, muitas vezes abstratos, o que dificulta o entendimento dos fenômenos que estão fora das percepções dos sentidos humanos, como, por exemplo, as Ondas Eletromagnéticas e as relações entre comprimento de ondas e a energia da cor refletida por um corpo, além de serem expressas em linguagem matemática muitas vezes complexas (BISPO, 2017). Dessa forma o conhecimento prévio que esse discente traz consigo configura uma ferramenta importante para a construção da aprendizagem. Segundo Ausubel (2000), o conhecimento que o aluno traz resulta num ponto de ancoragem por meio do qual uma nova informação se pauta com outra já preexistente constituindo assim uma alteração na composição cognitiva do indivíduo. Ainda segundo Ausubel, (1978, p iv): [...] “o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já sabe. Averigüe isso e ensine-o de acordo”. Dessa forma a Aprendizagem Significativa acontece quando um novo conhecimento se adere em

conceitos e teorias relevantes na composição cognitiva do aprendiz, (MOREIRA, 2012).

Bertolino *et al.* (2017) relatam que um dos maiores desafios das aulas práticas é justamente estabelecer relações com o conhecimento ministrado e o cotidiano do aluno. Desse modo, favorece-se a criação de um ambiente de Aprendizagem Significativa e que valorize os conhecimentos prévios do aluno.

Para Ausubel (2000), aprender de forma significativa é ampliar e (re) organizar ideias, relacionar conteúdos e acessar novas ideias. No contexto de sala de aula o ensino deve levar em conta a história de vida dos sujeitos, pois, ao longo dela, muitos saberes, vivências e conhecimentos foram construídos; assim, o professor terá condições de criar situações que favoreçam a aprendizagem.

Esta condição é defendida por Ausubel (2000) no momento em que ele coloca condições básicas para sua ocorrência como: o material a ser aprendido seja potencialmente significativo, que se relacione de forma lógica com as ideias bem estruturadas de conhecimentos existentes e que o aprendiz se predisponha a aprender relacionando novas ideias com as já existentes de maneira não literal e não arbitrária.

Considerando o aprender com base na teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel (2000), o aluno aprende significativamente ou não; quando ele é capaz de utilizar os conhecimentos supostamente aprendidos em situações diversas fazendo conexões com novas ideias que são apresentadas, pode-se afirmar que ele obteve uma Aprendizagem Significativa; quando isto não acontece, a Aprendizagem se deu mecanicamente.

2.6 OS TRÊS MOMENTOS PEDAGÓGICOS DE DELIZOICOV E ANGOTTI

Os Três Momentos Pedagógicos (3MP) buscam unir as concepções de educação de Paulo Freire para a educação formal. Essa temática teve início com a publicação do livro Física, Delizoicov e Angotti (1992), a partir do final dos anos 1980. Apesar de trazer em suas páginas uma temática central como "Produção, distribuição e consumo

de energia elétrica" estruturante, ainda, segundo os autores não havia a pretensão de trabalhar os temas geradores propostos por Freire (1994). Entretanto, ao longo do trabalho desenvolvido é possível perceber que os autores buscavam considerar o conhecimento prévio que os discentes tinham a respeito do tema proposto.

Propomos um programa oriundo de uma temática central: produção, distribuição e consumo de energia elétrica. O professor poderá seguir as indicações, roteiros e instruções para o desenvolvimento do seu curso sem, contudo, deixar de introduzir elementos que interessam ao seu grupo de alunos, determinados pelas condições locais e regionais onde estejam atuando (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1992, p. 14).

A dinâmica dos 3MP segue da seguinte forma:

Problematização Inicial: Neste momento o educador apresenta aos estudantes situações reais vivenciadas por eles e que, por falta de informação científica sobre a temática, não conseguem explicá-las. Segundo os autores, é nesse momento pedagógico que o professor passa a conhecer o que os alunos pensam sobre a temática tratada e seu conhecimento prévio do assunto. Ainda aqui é necessário que o educador mantenha um distanciamento crítico do aluno ao se defrontar com suas concepções sobre a proposta trabalhada; com isso, faz com que o discente sinta necessidade de buscar mais conhecimento sobre o assunto.

Organização do Conhecimento: Neste ponto, os educandos têm acesso ao conteúdo de Física sistematizado pelo professor, que pode utilizar vários recursos para atingir seus objetivos.

Aplicação do Conhecimento: No último estágio, o aluno é instigado a utilizar o que aprendeu para analisar e interpretar o problema inicial.

A escolha da dinâmica dos 3MP é a mais adequada para esse estudo sobre uma Sequência Didática, uma vez que considera o conhecimento prévio do aluno, o que é necessário para a sistematização deste e análise crítica do educando.

3 O ENSINO DE FÍSICA E OS PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS

O ensino de Física tem se mostrado frequentemente desarticulado, distanciado do mundo vivenciado pelos alunos e professores, já que esses muitas vezes privilegiam a apresentação dos conceitos, leis e fórmulas sem levar em consideração o meio ao qual estão inseridos e os desenvolvimentos tecnológicos criados ao longo da vida humana. A utilização de fórmulas sem ligação com as situações do dia a dia as torna artificiais e acaba por desestimular os alunos, uma vez que essas ficam desprendidas de um significado físico efetivo (BRASIL, 2004).

O ensino de Física “privilegia a teoria e a abstração, desde o primeiro momento, em detrimento de um desenvolvimento gradual da abstração que, pelo menos, parta da prática e de exemplos concretos” (BRASIL, 2004).

Assim, este quadro que se forma no ensino de Física não se deve exclusivamente à falta de preparo dos docentes, tampouco das limitações encontradas nas precárias condições escolares, mas também pelo descaso que vem sendo arquitetado aos poucos pelos participantes do sistema escolar (SILVA; TAVARES, 2005).

É necessário que se rediscuta qual física ensinar, essa desarticulada, sem ligações com o cotidiano, ou uma que permita uma melhor compreensão do mundo e uma formação mais cidadã. Entretanto, isso não é uma tarefa fácil, uma vez que essa é uma questão que deve ser enfrentada por toda comunidade escolar imbuída de cada realidade social para assim tentar corresponder aos desejos e esperanças de todos participantes do processo educativo. Não se trata de ressignificar o ensino de Física, mas sim de dar-lhe nova dimensão em que a explicação dos conceitos, leis e equações esteja ligada a situações reais e conectadas com as tecnologias desenvolvidas pela humanidade, uma Física que possa dar ao discente significado desde o momento em que se aprende e não somente em um momento posterior (BRASIL, 2004).

Para que essa tendência seja modificada, além de se preocupar com sua didática, o professor deve ousar e questionar sua prática sobre os temas e métodos aplicados, de forma que o aluno possa relacionar os conteúdos interdisciplinarmente e reconhecer a importância desses conhecimentos na sua vida, em sua formação como cidadão, de forma que proporcione capacidade para explicar os fenômenos a sua volta tornando a ciência viva (ANGOTTI, 2015).

O ensino de Física deve contribuir para que o aluno consiga interpretar os fatos relativos aos fenômenos e processos naturais, interagindo na sociedade de forma que se compreenda como sujeito que participa da transformação da sociedade e natureza. Para que isso se torne possível é de suma importância que o conhecimento físico seja imbuído do contexto histórico, esteja sempre associado às outras formas de expressão e produção humana (BRASIL, 2004).

O principal objetivo do ensino de Física é proporcionar aos alunos uma melhor compreensão dos fenômenos naturais a sua volta e como isso influencia na sua formação, a fim de que possam entender a construção do conhecimento humano ao longo do tempo (BRASIL, 2004). Todavia, segundo Parisotto (2011), os métodos repetitivos empregados pelos professores colaboram para o desinteresse pela Física, uma vez que essa se mantém distante de sua realidade.

O professor tem papel fundamental no que tange ao processo de aprendizagem e deve, como principal mediador, reconhecer o aprendiz como sujeito da aprendizagem (BRASIL, 2004).

3.1 O ENSINO DE FÍSICA NA EJA

De acordo com Silva (2015), a EJA tem sofrido transformações ao longo da história, contudo o caminho ainda é longo a ser percorrido. Isto acontece porque ainda hoje não se encontram nos currículos da EJA conteúdos relacionados à Física Moderna e Contemporânea (FMC), conceitos sem os quais não é possível entender os avanços tecnológicos. Ainda segundo Silva (2015), o desconhecimento da metodologia andrológica que se aplica a jovens e adultos contribui para que o ensino de Física

fique centrado às aulas tradicionais que se baseiam na “oralidade do professor e na passividade do estudante”.

Silva (2015) sugere, também, como forma de atrair a atenção dos alunos, o uso diferenciado da tecnologia em prol do aprendizado. Para isso ele propôs a utilização de jogos didáticos e simuladores computacionais como meios para motivar e atrair a atenção tanto de jovens como de adultos, e com isso proporcionar um aprendizado da Física Moderna de forma que esses se sintam capazes de entender e aplicar os conteúdos no seu dia a dia.

Krummenauer, Costa e Silveira (2010), discutem a Educação de Jovens e Adultos como uma modalidade que deve ser praticada de forma diferenciada, tendo em vista que o percurso histórico-social desses discentes revela que eles dispõem de período reduzido de aulas, o que dificulta o trabalho do professor, pois muitas vezes é premente a necessidade de reforçar conceitos básicos do ensino fundamental. Estes autores ainda nos trazem que a sua convivência de trabalho com esses grupos o leva a constatar que geralmente os alunos dessa modalidade não pretendem dar prosseguimento aos estudos em nível superior e necessitam de conhecimentos que deve lhes ser útil pelo resto da vida.

Ainda segundo Krummenauer, Costa e Silveira (2010), docentes entrevistados de uma região do Rio Grande do Sul não diferenciavam a metodologia aplicada ao Ensino Médio regular da EJA.

Outros trabalhos trazem a Física de maneira contextualizada na EJA. Na dissertação de Espíndola (2005), é descrita uma metodologia para EJA por meio de projetos didáticos e, para isso, utiliza como referencial teórico a Aprendizagem Significativa de Ausubel.

Cunha e Dickman (2018) descrevem a aplicação de uma Sequência Didática para o conteúdo de Óptica para alunos da EJA. Usa, para isso, estratégias compostas por exibição de vídeos, leitura de artigos científicos, experimentos, dentre outros, de modo a contribuir para um ensino de Física contextualizado. Dentre os pesquisadores da EJA, percebe-se um consenso de que o ensino deve ser embasado no conhecimento

prévio dos alunos a fim de proporcionar uma visão crítica. O ensino dialógico possibilita que os docentes reconheçam as necessidades destes estudantes de forma que possam participar ativamente no processo de aprendizagem (ESPÍNDOLA, 2006; BRESOLIN, 2014).

Sorpreso *et al* (2017) trazem que uma forma eficaz para a mediação do ensino de Física na EJA é a abordagem CTS – Ciência, Tecnologia e Sociedade - que se origina a partir de preocupações relacionadas ao ultrapassado sistema de Ciência e Tecnologia (CeT), movimento esse que tinha um caráter puramente tecnocrático não se preocupando com as possíveis contribuições sociais que estas poderiam proporcionar. Ainda em seu trabalho, Sorpreso *et al* (2017) afirma que a energia nuclear é uma temática atual no sentido de provocar nos alunos uma curiosidade intensa em relação a conteúdos relacionados aos noticiados recentemente. Este desenvolveu com alunos da terceira etapa da EJA aulas sobre o ensino de Energia Nuclear por meio da abordagem CTS, no qual buscava, num primeiro momento, diagnosticar o conhecimento prévio dos alunos sobre o contexto histórico dos estudos da radioatividade, modelos atômicos e se esses compreendiam os diferentes tipos de radiações.

Na pesquisa de Nascimento (2017), há uma proposta de trabalho para o público da EJA/PROEJA sobre o ensino do eletromagnetismo, fazendo uso tanto de vídeos disponíveis na internet quanto produzidos pelos próprios discentes. Os vídeos são utilizados como artifícios educativos que complementam as aulas e ilustram os conceitos físicos sobre o eletromagnetismo. A metodologia aplicada nesse estudo utilizou a construção de um produto com quatro unidades que abordaram as cargas elétricas e a eletrização, a lei de Faraday e a lei de Lenz. Para isto se utilizou da abordagem da Sequência de Ensino Investigativa, que usa o método da argumentação e o professor atua como mediador do processo de aprendizagem. O autor aponta que a produção dessas unidades propiciou aos alunos a inserção no mundo da Física de forma participativa além da ludicidade. Com isso, a metodologia utilizada permitiu ao autor ir além do uso estrito das equações matemáticas, na Física, além de levar os alunos a sistematizarem os conceitos de eletromagnetismo sem memorização de fórmulas. Desse modo foi possível promover uma aprendizagem que teve significado para os alunos. O ensino de Eletromagnetismo deve ser

contextualizado, de forma que leve o aluno a compreender a produção de energia nas Usinas Hidrelétricas, além dos problemas sociais e tecnológicos causados pela produção dessa forma de energia no Brasil (NASCIMENTO, 2017).

Silva e Fusinato (2012) apresentam a inserção do estudo da Física Moderna e Contemporânea (FMC) com o objeto "Radiações" a alunos da EJA. Esse tema, segundo as autoras, possibilita aos alunos dessa modalidade de ensino ter uma ótica mais abrangente do mundo das ciências, de forma que se construa as habilidades e competências para compreender a Física como um legado da humanidade. Pesquisas na área do ensino mostram a grande contribuição que a inclusão da Física Moderna tem trazido ao ensino médio, contribuindo para que os alunos compreendam tanto o desenvolvimento quanto as aplicações desta ciência nos mais variados campos da tecnologia, promovendo uma melhora no bem-estar social.

As diversas aplicações das radiações na medicina e indústria têm mostrado seu vasto uso na atividade científica tanto na área das ciências da natureza quanto nas ciências humanas. O conhecimento do universo, por exemplo, deve-se principalmente à radiação luminosa, térmica ou de outros tipos provenientes do sol e demais estrelas (SILVA; FUSINATO, 2012, p. 5).

Segundo Silva e Fusinato (2012), o professor que propõe atividades experimentais deve ir além da postura inquisidora e levar o aluno ao contraditório; dessa forma o discente terá a oportunidade para explicitar suas ideias, o que permitirá ao professor realizar problematização dessas atividades. Para as autoras, a atividade experimental com a manipulação dos materiais pelos estudantes ou como demonstração pelo professor nem sempre necessita de petrechos sofisticados.

O mais importante é a organização e a discussão que favoreça uma reflexão sobre todas as etapas da experiência propiciando dessa forma uma interpretação dos fenômenos físicos e troca de informações durante a aula, seja ela na sala ou no laboratório (SILVA; FUSINATO, 2012, p. 9).

Assim, é importante trabalhar na EJA de formas variadas, trazendo a Física para o cotidiano dos alunos, de forma que possam perceber a importância dessa disciplina não apenas nas salas de aula, mas em toda sua vida.

3.2 CONTEXTO HISTÓRICO DO ELETROMAGNETISMO: DUAS FACES DE UMA MESMA MOEDA

O eletromagnetismo é uma ciência cujos primeiros fenômenos datam de séculos antes da era cristã. Os primeiros relatos registrados surgem com o filósofo grego Tales de Mileto (c.620-580 a.C), porém é provável que civilizações mais antigas tenham observado essas manifestações. Oka (2000), Gaspar (2008) e Assis (2010) indicam que o termo eletricidade origina-se da palavra *elektron*, que em grego significa âmbar, uma espécie de resina de árvore fossilizada que adquire determinadas propriedades de atração ou repulsão quando atritada com pele de animal ou lã.

Os estudos sobre magnetismo, de acordo com Filho e Toscano (2008) e Assis (2010), têm suas origens com os chineses há mais de 1000 anos a.C, com a bússola, porém era usada uma pedra magnética como agulha. Os gregos a conheciam desde 600 anos a.C; e ela era extraída de uma região da Grécia antiga chamada de Magnésia e, por isso, recebe o nome de magnetita.

Durante muito tempo os fenômenos eletromagnéticos ficaram com poucas explicações e, devido a isso, fantasias inundavam o imaginário popular. Temos, por exemplo, Gabriel Garcia Márquez, que, em sua obra *Cem anos de solidão* (2009, p. 43) traz:

Todos os anos, pelo mês de março, uma família de ciganos esfarrapados plantava a sua tenda perto da aldeia e, com grande alvoroço de apitos e tambores, dava a conhecer os novos inventos. Primeiro trouxeram o imã. Um cigano corpulento, de barba rude e mãos de pardal, que se apresentou com o nome de Melquíades, fez uma truculenta demonstração pública daquilo que ele mesmo chamava de a oitava maravilha dos sábios alquimistas da Macedônia. Foi de casa em casa arrastando dois lingotes metálicos, e todo mundo se espantou ao ver que os caldeirões, os tachos, as tenazes e os fogareiros caíam do lugar, e as madeiras estalavam com o desespero dos pregos e parafusos tentando se desencravar, e até os objetos perdidos há muito tempo apareciam onde mais tinham sido procurados, e se arrastavam em debandada turbulenta atrás dos ferros mágicos de Melquíades. “As coisas têm vida própria”, apregoava o cigano com áspero sotaque, “tudo é questão de despertar a sua alma”. [...]. (MÁRQUEZ, 2009, p. 43).

Estudos de Oka (2000), Sampaio e Calçada (2005) e Assis (2010) indicam que as propriedades eletromagnéticas observadas no âmbar e na magnetita só começaram a progredir com o trabalho do médico inglês Willian Gilbert (1544-1603) que, em suas pesquisas, elaborou estudos detalhados e explicou o funcionamento da bússola,

tendo como base a ideia de que a terra se comportava como um gigantesco imã. O trabalho do francês Charles Du Fay (1698-1739) mostrou que deveria haver dois tipos de carga elétrica, a adquirida pelo vidro, que chamou de eletricidade vítrea, e a adquirida pelo âmbar, de eletricidade resinosa. Finalmente, tem-se Benjamin Franklin (1706-1790) que, com seus estudos, introduziu os termos eletricidade positiva e eletricidade negativa, usados até os dias de hoje.

Entretanto, Souza *et al* (2007) menciona que os avanços e resultados práticos só foram obtidos a partir do século XIX. Por volta de 1800, o italiano Alessandro Volta (1745-1827) apresentou sua pilha, capaz de proporcionar o movimento das cargas elétricas por meio dos condutores. Foi nessa época, de acordo com Sampaio e Calçada (2005), que foi denominado como corrente elétrica “o caminhar dos portadores de carga pelos condutores”.

Outro trabalho importantíssimo que segue a pilha de Volta é o experimento do dinamarquês Hans Christian Oersted (1777-1851), que mostrou uma relação entre o efeito elétrico e o magnético. A divulgação dos resultados desse experimento proporcionou intensas pesquisas e muitos físicos passaram a analisar este fenômeno, dentre eles o francês André-Marie Ampère, que o relacionou com a Lei da Ação e Reação de Newton (OKA, 2000).

Segundo Ampère *apud* Sampaio e Calçada (2005, p.345), “[...] se uma corrente elétrica exerce força sobre um imã, este deve exercer força sobre a corrente”. A partir disso, Ampère verificou se correntes elétricas exercem forças entre si, da mesma maneira que existem forças em dois imãs, e disse:

Quando o senhor Oersted descobriu a ação que uma corrente exerce sobre um imã, foi certamente possível que alguém suspeitasse da existência de uma ação mútua entre dois fios transportando corrente; mas isso não era uma consequência necessária, pois uma barra de ferro comum também atua sobre uma agulha magnetizada, e no entanto não há ações mútuas entre duas barras de ferro comum.¹

Assim, Ampère realizou experimentos entre fios retilíneos, paralelos conduzindo corrente, que comprovaram a existência da força de atração quando as correntes

¹Projeto de Física de Harvard. Lisboa: Fundação Colouste Gulbenkian, 1985.v.4

tinham o mesmo sentido e de repulsão quando tinham sentido opostos, mostrando que campos magnéticos originados por ímãs e correntes elétricas produzem o mesmo efeito.

Nessa época segundo Dias e Martins (2004), Ampère passou a ser um dos principais pesquisadores do seu tempo, entretanto, no seu trabalho coloca os fenômenos magnéticos de maneira secundária em que se referem a efeitos puramente elétricos. É a partir dessas primeiras pesquisas que Faraday começa a desenvolver experiências, apesar de que segundo Dias e Martins (2004, p. 521), "a ideia de que um fio conduzindo corrente deveria atrair ou repelir os polos magnéticos de uma agulha magnética", estar equivocada. Entretanto, os resultados mais condizentes com os experimentados por Oersted, são os que na verdade ao invés de ser atraída ou repelida, o polo magnético da agulha fazia um movimento circular em torno do fio condutor, Dias e Martins (2004). Desse modo Faraday, conseguiu observar o movimento circular do fio condutor ao redor de um ímã e, ao inverter o sentido da corrente elétrica verificou que a rotação também mudada seu sentido.

Assim, os experimentos desenvolvidos por Faraday sobre as rotações eletromagnéticas se mostraram como uma grande contribuição ao desenvolvimento dentro dessa nova área da ciência, Dias e Martins (2004).

Assim, a interação entre a corrente elétrica e o movimento de rotação de um ímã se deve não a correntes circulares em torno do fio condutor, mas sim a uma interação que ocorre entre a corrente elétrica e os polos magnéticos do ímã.

Após esses primeiros experimentos, Faraday ficou um grande período afastado dos experimentos eletromagnéticos voltando a esses em 1825 e depois em 1831, apesar de que alguns relatos mostrarem que ele nunca os abandonou. Em 1831 Faraday, obteve com sucesso a indução de uma corrente elétrica pela ação permanente de um ímã. Nesse experimento não usou nenhuma bateria que fornecesse de algum modo uma corrente elétrica. Dias e Martins (2004), ainda nos traz que esse experimento é bem diferente dos experimentos descritos nos livros didáticos o qual mostra que ao aproximar e afastar rapidamente um ímã de uma bobina produziria o efeito observado por Faraday.

Segundo Guerra (2004), depois desses estudos sobre corrente elétrica induzida, foram feitas novas análises que o possibilitou explicar as situações observadas como uma variação nas linhas de força magnética. Dessa forma, Faraday não somente concluiu que os ímãs imanavam essas linhas em sua volta propagando pelo espaço, como também as bobinas quando por elas passassem corrente elétrica.

Assim esses trabalhos de Faraday sobre indução magnética permitiram grandes avanços tecnológicos a sua época, sendo rapidamente incorporado pelas indústrias o que permitiu seu desenvolvimento, Guerra (2004).

Ainda segundo Simões (2014) as linhas de força de Faraday teriam formas parecidas com cordas espalhadas pelo espaço em volta da carga elétrica, dessa forma, "como uma corda esticada se propaga na forma de uma onda, uma variação no campo deveria se propagar no espaço como uma onda" (SIMÕES, 2014, p. 6). Assim, esses trabalhos sobre as linhas de força foram o ponto inicial dos trabalhos de Maxwell, que segundo Simões (2014) teve seu artigo publicado em 1855, com o título "Sobre as linhas de força de Faraday", onde começa a provar as ideias de Faraday dando a ela um tratamento matemático. Entretanto, muito mais que dar tratamento matemático, Maxwell pretendia se opor a visão da concepção newtoniana dada aos fenômenos elétricos em que casava os fenômenos elétricos com a estática. Apesar de reconhecer os resultados matemáticos obtidos por seus partidários, que promoviam a unificação entre a eletricidade e a estática pela ação a distância, Maxwell acreditava que seria possível obter equações análogas com base numa concepção física diferente da mecânica newtoniana, Simões (2014). A partir dessas ideias Maxwell propôs,

[...] "o campo de Faraday seria como líquido; um fluido que tomava todo espaço e, como em um rio, as correntes (linhas de força) deveriam determinar a direção e o movimento dos corpos. Esse líquido imaginário seria o éter: substância absolutamente imóvel, sem peso, invisível, de viscosidade zero, com uma resistência maior que a do aço e que não é detectado por instrumento algum" (SIMOES, 2014, p.8).

Assim, mais uma vez na história da ciência tentava-se postular o "éter". Todavia, esse fato não diminuiu a contribuição que Maxwell prestou a humanidade. "Muito mais importante do que como o campo era fisicamente constituído, é a contribuição para a matematização do próprio campo, como também dos fenômenos eletromagnéticos" (SIMOES, 2014, p. 8).

Dessa forma as equações de Maxwell contribuíram a esse novo campo da ciência, que adquiriu o mesmo status de realidade que os corpos na mecânica newtoniana.

4 PERCURSO METODOLÓGICO

Este capítulo descreve os métodos utilizados na investigação, a partir de uma perspectiva metodológica apoiada na análise de conteúdo de Bardin (2009) e na análise das discussões de Gatti (2005), proposta para os grupos focais.

Delizoicov e Angotti (1992) e Ausubel (2000), sob a premissa de Freire (1994), são utilizados como referencial teórico e metodológico nesse trabalho, tendo em vista que suas teorias colaboram com a análise necessária que foi realizada.

4.1. CONTEXTO DA PESQUISA

Esta pesquisa foi desenvolvida com duas turmas de alunos da 3ª etapa do ensino médio da EJA do turno noturno da Escola Estadual de Ensino Médio “Sizenando Pechincha”, no município de Serra-ES. Tal escolha se deu devido ao tema Ondas Eletromagnéticas fazer parte dos conteúdos programáticos do currículo desse grupo. Os participantes da pesquisa são maiores de dezoito anos, já que esta é uma requisição para que o aluno seja matriculado no Ensino Médio da EJA.

O primeiro passo foi identificar o conhecimento prévio dos alunos da EJA, seu histórico de vida e suas perspectivas em relação a sua formação. Também foi feita uma pesquisa, por meio de questionário, para conhecer os entendimentos prévios que esses sujeitos tinham em relação aos conceitos do Eletromagnetismo e das Ondas Eletromagnéticas, e qual a interferência desse aprendizado em suas rotinas. O questionário foi composto por duas questões dissertativas e cinco objetivas (APÊNDICE A). As atividades e conceitos específicos sobre Ondas Eletromagnéticas foram trabalhadas com a utilização de aulas expositivas, vídeo e experimento.

Uma vez conhecidas as dificuldades da turma, foi apresentada a Sequência Didática com o propósito de motivar o aprendizado das Ondas Eletromagnéticas e seus fenômenos.

Após essas etapas, foi feita uma análise desses dados preliminares a fim de melhor aplicar a Sequência Didática nessas turmas. Os conteúdos foram aplicados por meio de aulas teóricas e práticas. Ao fim de todo o trabalho, foi feita nova investigação com questionário (pós-teste), para demonstrar a diferença no aprendizado. Caso houvesse alteração no subsunçor, ou seja, o ancoradouro ao qual o novo conhecimento se conecta, a aprendizagem deixaria de ser mecânica e passaria a ser significativa, ou seja, uma aprendizagem é significativa quando o aluno consegue utilizar o que aprendeu para construir novos conhecimentos.

4.2 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O estudo pretendeu investigar se os alunos apresentaram uma Aprendizagem Significativa a partir da perspectiva de Ausubel, quanto ao conteúdo de Frequência de Ondas Eletromagnéticas dentro do espectro da luz visível, e sua relação entre comprimento de onda e a energia do espectro luminoso refletido pelo corpo, por meio da aplicação de uma Sequência Didática. Para tal foram analisados conceitos físicos relacionados às Ondas Eletromagnéticas no espectro da luz visível.

Levando em conta o propósito desse trabalho, trata-se de pesquisa de natureza qualitativa e quantitativa, porque os dados obtidos permitem um trabalho mais conciso quando tratados tanto de forma discursiva quanto estatística. Também se trata de pesquisa exploratória e descritiva, pois busca explorar e descrever como se dá a aprendizagem de alunos da EJA quanto aos conteúdos de Física, segundo as abordagens de Ausubel, Freire e Delizoicov e Angotti. É considerada ainda uma pesquisa de natureza experimental, uma vez que avalia o conhecimento prévio e, após aplicação da experiência da Sequência Didática, avalia a apreensão do conhecimento promovido. Ambos os momentos foram testados por meio de questionários. De acordo com Gil (2008), uma pesquisa é classificada como de natureza experimental quando se utilizam procedimentos técnicos para investigar um determinado objeto de estudo, selecionam-se as variáveis que seriam capazes de influenciá-lo, define-se as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto.

4.3. COLETA DE DADOS

A turma escolhida para participar do estudo tem apenas uma aula semanal de Física, sendo que, a partir de 2018 no ES, as aulas passaram a ser semipresenciais (ESPÍRITO SANTO, 2018). Dentro dessa nova perspectiva, os alunos têm aulas presencias nas terças, quartas e quintas, além de contar com reforço de uma plataforma digital. Apesar de o tema Frequência de Ondas Eletromagnéticas constar na grade curricular da 3ª etapa da EJA, este não é trabalhado, devido ao reduzido número de aulas semanais.

Foram realizados 7 (sete) encontros com cada turma, sendo que, no primeiro, foi explicado o trabalho, seus objetivos. No segundo, foi aplicado o pré-teste para conhecer os dados relativos aos conhecimentos que os alunos já possuíam sobre o tema, e foi utilizado um questionário (APÊNDICE A), o qual serviu de base para a elaboração da Sequência Didática (APÊNDICE B) sobre o tema Ondas Eletromagnéticas e as Cores de um Corpo.

Nos 3 encontros seguintes foi aplicada a Sequência Didática proposta e no 6º encontro, foi aplicado o pós-teste.

Também foi realizado um grupo focal com 7 (sete) alunos, que foram chamados a participar por meio de um convite (APÊNDICE C). A seção do grupo focal foi orientada por uma série de perguntas apresentadas no (APÊNDICE D) e ocorreu no dia 20 de setembro de 2018, após a apresentação da Sequência Didática.

Os dados obtidos com o grupo focal foram analisados sob a ótica de Gatti (2012), pois, segundo a autora, com esta técnica é possível capturar mensagens que vão além daquelas obtidas por metodologias fechadas, sendo provável conseguir os pensamentos livres sobre o trabalho aplicado.

Neste contexto, foram aventadas as diversas formas de Ondas Eletromagnéticas na natureza e sua utilização prática. As respostas foram analisadas. Após a aplicação da Sequência Didática, foi efetuada uma segunda coleta de dados, reaplicando o

questionário do (APÊNDICE A), para verificar alterações em relação aos conceitos de Ondas Eletromagnéticas no espectro da luz visível.

No grupo focal foram discutidas as questões observadas durante as aulas expositivas, vídeo e construção do instrumento, sendo realizada uma compilação do que foi falado.

4.4 O PRODUTO EDUCACIONAL: SEQUÊNCIA DIDÁTICA ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Tendo em vista que a carga horária de Física na EJA é reduzida, optamos, junto ao corpo docente da escola, por escolher as aulas dos professores de português e matemática para a aplicação. Dessa forma, a SD foi aplicada nas duas turmas de 3ª etapa da EJA, separadamente. Foram necessárias 6 aulas de 1 hora para aplicar.

Partindo da perspectiva dos três estudiosos - Ausubel, Freire e Delizoicov e Angotti -, foi elaborada e aplicada a Sequência Didática sobre Ondas Eletromagnéticas para alunos da EJA.

Denomina-se Sequência Didática o planejamento de procedimentos que envolvem atividades conectadas que deverão ser trabalhadas em etapas onde os conteúdos disciplinares explorados estão presentes de forma integrada, em uma proposta, com o objetivo de serem aplicados com dinamismo para se obter a produção esperada.

Oliveira (2013) define Sequência Didática como um procedimento para sistematização do processo ensino-aprendizagem, sendo de fundamental importância a efetiva participação dos alunos. Essa participação vai desde o planejamento inicial informado aos alunos o real objetivo da realização da Sequência Didática no contexto de sala de aula, até o final da sequência para avaliar e informar os resultados.

Se uma Sequência Didática está sendo construída, deve-se considerar questões fundamentais para professores e alunos no processo de construção do conhecimento, que são: o aprender, o ensinar e o avaliar, que deverão estar presentes, descritos de forma clara.

Os resultados do pré-teste serviram de subsídio para a elaboração da SD. Dessa forma, o primeiro momento foi construído devido à defasagem em relação ao conteúdo sobre Ondas observada nas respostas do questionário.

A tabela 1 sintetiza a trajetória semanal dos eventos de aplicação da SD.

Tabela 1 – Etapas de aplicação da Sequência Didática sobre Ondas Eletromagnéticas

SEMANA	OBJETIVO	ATIVIDADE PROPOSTA
1	Introdução dos principais conceitos sobre ondas.	Apresentação sobre ondas utilizando o programa PowerPoint Office.
		Explanação sobre os principais conceitos de ondas, natureza, amplitude, frequência, período, comprimento e velocidade de propagação.
		Explicação sobre o assunto com exemplos do cotidiano dos alunos.
2	Interseção entre os conteúdos apresentados e contextos históricos	Teorias e modelos sobre a natureza da luz, de Newton a Planck.
		Apresentação de trechos do episódio 5 da primeira temporada da série "Cosmos: A Spacetime Odyssey".
		Discussão interativa do que foi apresentado na série com a explicação da semana 1.
3	Construção do conhecimento sobre Ondas Eletromagnéticas por meio da experimentação empírica	Construção com os alunos do cano de espectroscopia, da Sociedade Brasileira de Física.
		Discussão dos resultados da experiência com o cano de espectroscopia.
		Comparação do que foi visto com a construção do cano, as aulas explicativas e vídeo da série Cosmos.

Fonte: próprio autor

1ª Semana

A primeira aula teve como principal objetivo introduzir os conceitos sobre Ondas, tendo em vista que, com a análise do pré-teste, ficou evidenciada a dificuldade que esses discentes tinham em entender o principal conceito de onda que tem por definição: "ser uma perturbação que se propaga no espaço ou em meios materiais transportando energia". Dessa forma, a aula foi organizada de modo que despertasse o interesse dos alunos, relacionando as explicações dos conteúdos com situações vivenciadas por eles, como por exemplo a propagação da voz. O material em *Powerpoint* continha ilustrações lúdicas, em 3D, para trazer ao discente um pouco do mundo digital tão peculiar na atualidade.

Na segunda aula houve a intersecção entre o conteúdo apresentado com a Cinemática, de forma que foi possível fazer uma analogia entre conceitos antes aprendidos com o que foi visto, o que, segundo Ausubel (2000), desperta nos alunos o interesse pelo conteúdo; a interação entre o que foi aprendido com o que já estava ancorado anteriormente, em sua estrutura cognitiva, promove a transformação desse ponto de ancoragem, seja por retenção e/ou esquecimento.

Dentro da perspectiva da problematização inicial proposta por Delizoicv e Angotti (1992), leva o professor por dois caminhos, um é as ideias que os alunos já trazem a respeito do tema tratado na SD, concepções de aprendizagens anteriores e o outro é o momento em que o discente, frente a um problema a ser resolvido, sente a necessidade de conhecimentos que ainda não foram completamente consolidados. Outro aspecto importante nesse primeiro momento pedagógico está relacionado às dúvidas que foram lançadas aos estudantes na proposta da SD, uma vez que há a necessidade de trazer a realidade do educando à tona com o estudo proposto, pois, conforme traz Freire (1994), a educação dialógica ensina que é importante o educador saber qual é o conhecimento prévio do aluno, de forma que este participe de sua própria educação.

2ª Semana

Na segunda semana houve a 3ª aula com objetivo de melhorar o entendimento que esses alunos fazem a respeito do comportamento da luz e das OEM. Foi feita uma intersecção entre os conteúdos apresentados com contextos históricos, o que, segundo Delizoicov e Angotti (1992), caracteriza a organização do conhecimento, momento no qual mediados pelo professor os conteúdos são sistematizados.

Na 4ª aula foram apresentados trechos do 5º episódio da série “Cosmos: A Spacetime Odyssey”, e feita uma discussão interativa entre o que foi apresentado na série com o que foi aprendido na 1ª semana. Como na primeira semana foram apresentados os conceitos de onda, frequência e suas aplicações, com o vídeo da série foi possível os alunos perceberem visualmente essas conexões, de forma que puderam compreender a frequência da radiação emitida.

3ª Semana

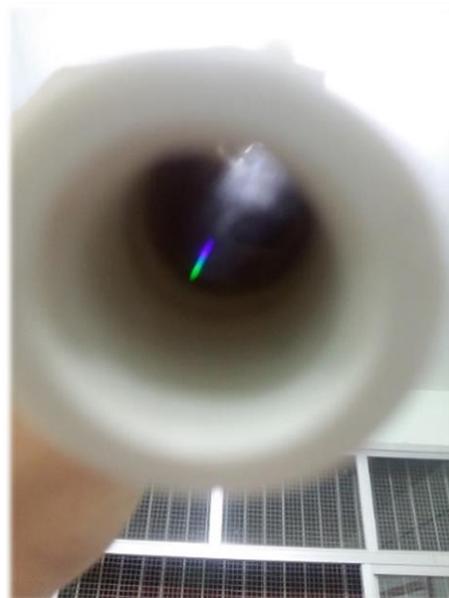
Na 5ª aula, que teve o objetivo de construir conhecimentos sobre OEM por meio da experimentação empírica, foi confeccionado o cano de espectroscopia da Sociedade Brasileira de Física², que contou com a participação ativa dos alunos. Em seguida, foi feita a observação do fenômeno por meio do espectroscópio construído e a discussão interativa da relação entre a energia e comprimento de onda observada no cano.

Figura 1 – Materiais utilizados no cano de espectroscopia



Fonte: próprio autor

Figura 2 – Cano de espectroscopia produzido mostrando as cores produzidas



Fonte: próprio autor

² <https://youtu.be/RNNbrXI5iys>

No sexto encontro houve a comparação do que foi observado no cano de espectroscopia com o vídeo da série “Cosmos”, além de discutir a relação entre a energia da cor observada com a frequência de oscilação da emissão. Assim, segundo Muenchen e Delizoicov (2012), é nesse momento em que o conhecimento construído nos 2MP anteriores na SD é sistematizado, por meio da conexão entre as aulas expositivas sobre ondas e frequência, o vídeo e o cano construído, de maneira que permita que o estudante faça a interação entre o que aprendido com a realidade a sua volta.

4.5 PROCEDIMENTO DE ANÁLISE DE DADOS

Para proceder a análise dos dados, num primeiro momento foram verificados os questionários com o propósito de mensurar o conhecimento prévio dos alunos quanto ao tema Ondas Eletromagnéticas e os Fenômenos da Luz. Num segundo momento foi elaborada e aplicada a Sequência Didática e foi produzida pelos alunos uma ferramenta didática com propósito de melhorar a assimilação dos conteúdos da sequência trabalhada. Em um terceiro momento foram analisados os dados do pós-teste a fim de identificar possíveis mudanças nos subsunçores no qual o conceito da Aprendizagem Significativa se fixa.

Devido à quantidade de dados obtidos, foi necessário de estabelecer um método de organização, de forma que foi possível extrair desse conjunto informações relevantes para investigar se a Sequência Didática proposta contribuiu para que houvesse a Aprendizagem Significativa com duas turmas de terceira etapa da EJA.

Os dados dos questionários foram analisados e categorizados de acordo com os objetivos da pesquisa usando para isso a análise de conteúdo de Bardin (2009).

O processo da inferência tem por característica desenvolver o raciocínio a partir de indícios, e esse processo pode levar a uma conclusão a partir de conjecturas trazidas como verdadeiras. Para Bardin (2009, p.121), é possível facilitar a análise por meio da organização dos conteúdos em três tópicos:

1. Pré-análise;

2. Exploração do material;
3. Tratamento dos resultados, a inferência e a interpretação.

A pré-análise viabiliza a organização dos dados. Segundo Bardin (2009, p.122), a leitura das atividades nesta fase é denominada de flutuante, que permite na escolha dos documentos a serem analisados, a formulação das hipóteses e dos objetivos, bem como na referenciação dos índices, na elaboração dos indicadores e na preparação do material.

Nesta fase da coleta de dados, estes foram organizados por meio das questões discursivas antes e após a intervenção didática. Ainda nesta etapa, foi realizada toda leitura do material para que os dados pudessem ser conhecidos, possibilitando as primeiras impressões e percepções. Após essa primeira análise de dados, iniciou-se a fase de exploração do material, que nos permite compilar, enumerar ou decompor, de acordo com as regras elaboradas na fase da pré-análise.

Após essa fase, os dados foram tratados para que se tornassem válidos e imbuídos de significados. Uma vez tratados, foram feitas as inferências e interpretações relacionadas aos objetivos propostos, ou seja, que compreensões os alunos da 3ª etapa da EJA desenvolvem em relação às Ondas Eletromagnéticas e aos Fenômenos da Luz e sua relação com a frequência e a energia da cor refletida por um corpo.

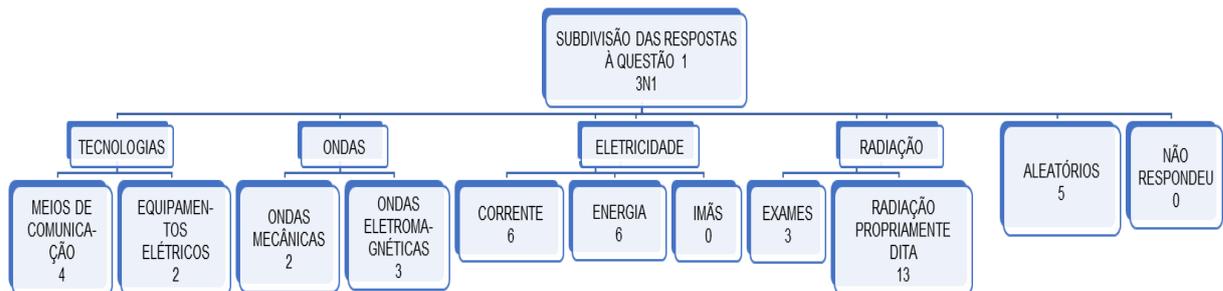
4.6 METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS QUESTIONÁRIOS

Os questionários apresentavam duas questões discursivas relacionadas às Ondas Eletromagnéticas e à Luz e cinco questões objetivas relacionadas aos conceitos de OEM, frequência das OEM e à Energia emitida por ela. As questões dissertativas foram analisadas de acordo com análise de conteúdo proposta por Bardin (2009), enquanto as questões objetivas tiveram tratamento estatístico.

Na 1ª questão do pré-teste aplicado aos alunos da turma 3ºN01, “O que vem a sua mente ao ouvir o termo Ondas Eletromagnéticas?”, identifiquei quatro agrupamentos de respostas que puderam ser categorizadas de acordo com: uma que aborda as Ondas Eletromagnéticas como “tecnologias” que permite o funcionamento de alguns

equipamentos, outro que acredita que essas são simplesmente “ondas”, o terceiro relaciona as OEM a “eletricidade” e o ultimo que relaciona essas OEM a “radiação” aplicada a medicina. Esses agrupamentos ainda foram subdivididos de forma que pudessem todas as respostas serem encaixadas em cada uma das categorias acima, conforme mostrado na Fig. 1.

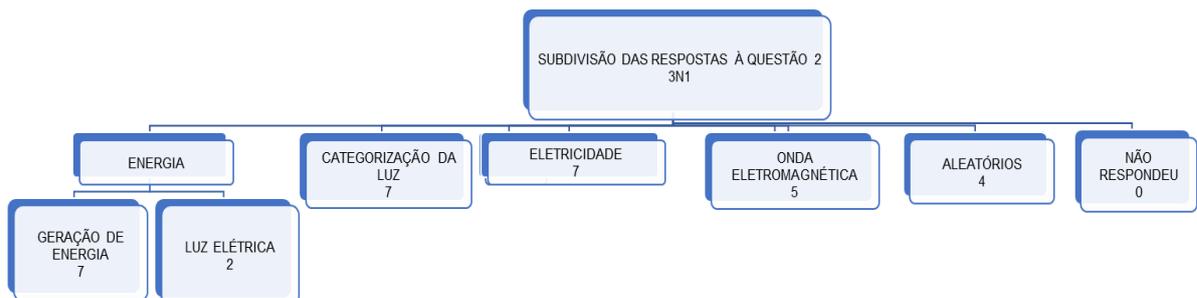
Figura 3 -Categorias e número de respostas a cada uma na 1ª questão – Turma 3ºN01³



Fonte: próprio autor

Na questão 2, ainda na turma 3ºN01, “O que você sabe sobre a luz?” obtivemos como respostas também quatro grandes grupos, entretanto somente o primeiro obteve subdivisão, sendo: aqueles que imaginam a luz como uma forma de “energia”, um segundo grupo que considera a luz como (categorização da luz), no terceiro houve um grupo de respostas que consideram a luz como “eletricidade” e o último que a considera uma “OEM”, conforme mostrado na Fig. 2.

Figura 4 - Categorias e número de respostas a cada uma na 2ª questão – Turma 3ºN01

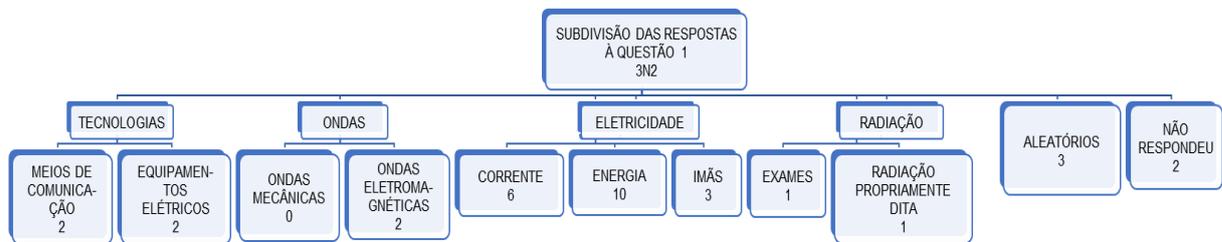


Fonte: próprio autor

³ 3N01 refere-se à turma 01 da EJA noturno.

Quanto à segunda turma, 3º N02, na 1ª questão dissertativa “O que vem a sua mente ao ouvir o termo Ondas Eletromagnéticas?”, também foi possível fazer o agrupamento pelas mesmas categorias da turma do 3ºN01; contudo, quanto a categoria “eletricidade”, houve mais uma subdivisão que foi ímã, conforme Fig. 3.

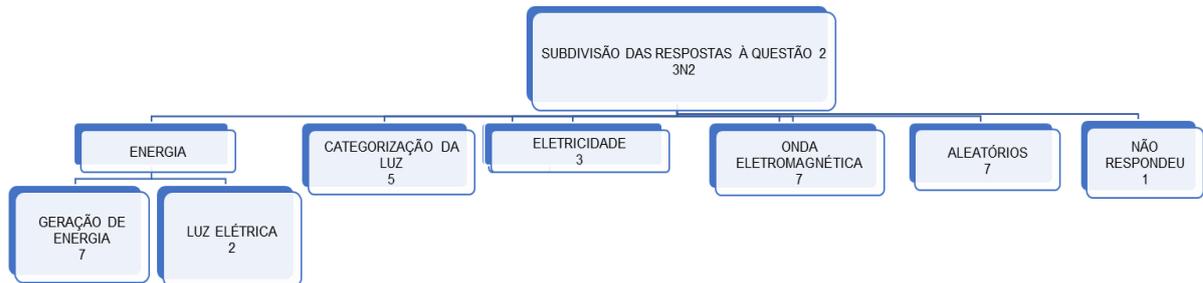
Figura 5 -Categorias e número de respostas a cada uma na 1ª questão – Turma 3ºN02⁴



Fonte: próprio autor

Em relação à segunda questão dissertativa aplicada ao grupo do 3ºN02 também foi possível categorizar da mesma forma que o 3ºN01. Obtendo como respostas o agrupamento mostrado na Fig. 4.

Figura 6 -Categorias e número de respostas a cada uma na 2ª questão – Turma 3ºN02



Fonte: próprio autor

4.7 METODOLOGIA DE ANÁLISE DO GRUPO FOCAL

Esse método de coleta de dados foi necessário para responder a alguns aspectos sociais observados durante o desenvolvimento da pesquisa que não foi possível aferir por meio dos questionários, uma vez que, a partir deles não é possível capturar manifestações de cunhos sociais, além de permitir uma maior corroboração aos dados coletados na pesquisa. Segundo Gomes (2005), o grupo focal tem sido utilizado como

⁴ 3N02 refere-se à turma 02 da EJA noturno.

meio de aprimoramentos da pesquisa em ciências sociais como forma de criar processos que tornem as respostas pesquisadas mais precisas. Ainda, de acordo com o autor, o grupo focal permite ao pesquisador extrapolar os limites da discussão tanto da quantidade, quanto da qualidade no tratamento dos dados, com isso as compreensões de diferentes alunos pesquisados ficam evidenciadas o que faz aflorar diversas dimensões a respeito do tema preestabelecido. Além disso essa técnica de investigação possibilita ao pesquisador dados com boa qualidade num tempo mais curto Gatti (2005).

Segundo Vaughn, Shumm e Sinagub (1996) *apud* Gomes (2005), na condução do grupo é primordial que todos os participantes tenham vivenciado a pesquisa. Nesse tipo de coleta de dados os investigados são examinados previamente o que permite ao pesquisador elaborar um conjunto de proposições preestabelecidas. Dessa forma o pesquisador poderá teorizar em campo a partir do ocorrido e discutido durante a facilitação do grupo. Raggi (2008) utilizou o grupo focal em sua pesquisa de doutorado com alunos do Proeja, porque compreende que essa técnica tem por finalidade principal capturar mensagens, sentimentos reações e opiniões subjetivas que uma entrevista não possibilita. A autora ainda traz “nessa perspectiva, tenta-se compreender o fenômeno com base na visão dos sujeitos em sua complexidade, com uma abordagem traçada na rede de relações sociais em que está inserido” (RAGGI, 2008, p.140). Essa metodologia possibilita inferir sobre amostras e declarações de pessoas que participaram diretamente no projeto de pesquisa além fornecer dados fidedignos e confiáveis.

Um grupo focal foi realizado no dia 20 de setembro de 2018, na EEEM Sizenando Pechincha com a participação de 7 (sete) alunos da EJA, sendo 4 (quatro) do 3N01 (alunos 1, 2, 3 e 4) e 3 (três) do 3N02 (alunos 5, 6 e 7). Todos os participantes assinaram um Termo de Autorização para publicação de imagens e áudios (APÊNDICE E). O facilitador seguiu um roteiro (APÊNDICE D) utilizando a metodologia de Gatti (2012). O grupo foi estimulado a debater de acordo com o roteiro apresentado pelo facilitador.

O grupo iniciou-se às 19h com uma breve apresentação pelo facilitador sobre o que se trata o grupo, qual seu objetivo, deixando claro que a participação deveria ser

espontânea e sincera e que as gravações não seriam divulgadas. A fim de preservar as identidades, os alunos serão aqui definidos por números, de 1 a 7.

O grupo encerrou-se às 19:40h, finalizando as discussões.

5 RESULTADOS E ANÁLISE DOS DADOS

O questionário do (APÊNDICE A) foi aplicado antes da Sequência Didática ser elaborada e teve como objetivo identificar o conhecimento prévio dos alunos quanto ao tema Ondas Eletromagnéticas e os fenômenos da luz e sua relação com o meio em que vivem.

5.1 RESULTADOS E ANÁLISE DO PRÉ-TESTE 3º N01 E 3º N02 QUESTÕES DISSERTATIVAS

As duas questões discursivas aplicadas por meio do questionário (APÊNDICE A) foram analisadas segundo a ótica da análise de conteúdo de Bardin (2009) que traz como finalidade interpretar e inferir sobre as respostas dadas ao pré e pós-teste. Seguem abaixo os resultados do pré-teste.

Questão 1 – turma 3ºN01: Com intenção de mensurar o conhecimento que esses discentes trazem sobre Ondas Eletromagnéticas foi indagado de modo que as respostas fossem dissertativas “O que vem a sua mente ao ouvir o termo Ondas Eletromagnéticas?” Dos 32 estudantes que responderam, 5 (15,6%) deram respostas aleatórias que não puderam ser agrupadas em nenhuma categoria. Os demais 27 (84,4%) alunos responderam de forma que puderam ser acomodadas nas seguintes categorias: tecnologias, ondas, eletricidade e radiação. Em cada uma das categorias houve subagrupamentos que foram: meios de comunicação e equipamentos elétricos, para tecnologias; ondas mecânicas e Ondas Eletromagnéticas, para ondas; corrente elétrica e energia elétrica, para eletricidade; e, exames e radiação propriamente dita, para radiação.

Tabela 2 - Percentual de respostas nas categorias e subcategorias - questão 1 – turma 3N01 pré-teste

Categoria	Subcategoria	N ⁵	(%)	Algumas respostas dos alunos
Tecnologia	Meios de comunicação	4	12,5	“Para mim é enviar uma informação pelo ar, como o wifi a luz” (
	Equipamentos elétricos	2	6,3	“Tecnologia usada em aparelhos da eletroeletronico” (sic)
Ondas	Ondas mecânicas	2	6,3	“Bom quando falamos sobre Ondas Eletromagnéticas vem logo na cabeça são sons transmitidos por algo ou por exemplo terremoto”. (sic)
				“Ondas Eletromagnéticas engloba ao meu ver pensar em ondas sonoras e elétricas; como sons de carro e luz ambiental ou mundial”. (sic)
	Ondas Eletromagnéticas	3	9,4	“São ondas de magnetismo encontradas em lugares de vácuo”.
				“São ondas que silocomovem como joga uma pedra na lagoa, mas e muito difícil indentificalas no dia a dia, são inpersepitivel a olho nu”. (sic)
Eletricidade	Corrente elétrica	6	18,8	“São ondas magneticas que sai dos pontes com eletricidades, corrente eletricas que circula em algo que esteja ligado” (sic)
				“Na minha cabeça eu penso que eletromagnética são ondas de energia ligando fios a fios de energia”.
	Energia elétrica	6	18,8	“É através das Ondas Eletromagnéticas que a energia chega as nossas casas”. Eletricidade
Radiação	Exames	3	9,4	“Ondas Eletromagnéticas, como o raio x por exemplo”. (sic)
				“Radiação, quando se faz um raio x, ressonância e tomografia. Esses exames acabam liberando radiação pro corpo do paciente entre outros”.
	Radiação propriamente	1	3,1	“Energia, radiação”.
Aleatórios		5	15,6	“Porque a propaganda e a alma do negócio e o instrumento eletromagnéticas elas são avançadas em tecnologia” (sic)
				“Filmes”.

Fonte: próprio autor

Dentro dos agrupamentos analisados, observa-se que, quanto ao termo eletricidade, 37,6% dos discentes relacionam as OEM à eletricidade e que não as reconhecem como uma manifestação indissociável uma da outra. Esse resultado corrobora a visão

⁵ N é igual ao número de respostas para cada subcategoria

de Ausubel (2003), ou seja, provavelmente os alunos não tinham em seu cognitivo um arcabouço de informações necessárias para entender a separação desses dois conteúdos de forma clara.

Também é possível notar que 6 (18,8%) dos estudantes pesquisados relacionam as OEM à aplicação em meios de comunicação e a equipamentos elétricos, e 3 (9,4%) deles relacionam a exames médicos que usam as OEM para diagnósticos por imagem. Diante do que mostra a tabela 1, vemos que 5 (15,7%) alunos relacionam o termo às ondas, sendo dois (6,3%) deles à natureza mecânica e 3 (9,4%) a ondas de natureza eletromagnética; isso mostra que, mesmo eles tendo relacionado o termo, não compreendem que as OEM são a manifestação da oscilação de dois campos variáveis no espaço, o elétrico e o magnético. Novamente, segundo Ausubel (2003), isso demonstra que eles ainda não possuíam o necessário para compreender as diferenças nessas manifestações.

Segundo Moscovici *apud* Calheiro e Del Pino (2015), as respostas dos alunos podem ser enquadradas em representações reificadas, que são baseadas em conhecimento científico, aquele estabelecido na educação formal, acadêmico; ou consensuais, que dizem respeito ao conhecimento informal, oriundo das próprias concepções dos educandos. No caso do observado na questão 1 do pré-teste, é possível inferir que os alunos responderam utilizando sua representação consensual, apesar de, em alguns casos, ser possível observar a representação reificada oriunda de aprendizados anteriores em sala de aula.

Questão 1 Turma 3º N02: na segunda turma, o pré-teste também teve os mesmos pressupostos, que eram medir o conhecimento prévio que os alunos têm a respeito das OEM. Dessa forma também foi possível agrupar as respostas nas mesmas categorias. Dos 32 alunos presentes, somente 2 alunos não responderam à questão (6,2%) e 3 (9,4%) alunos deram respostas aleatórias que não puderam ser categorizadas. Todavia, 27 (84,4%) alunos responderam à questão 1.

Tabela 3 - Percentual de respostas nas categorias - questão 1 3N02 pré-teste

Categoria	Sub-categoria	N	(%)	Algumas respostas dos alunos
Tecnologia	Meios de comunicação	2	6,3	“Como eu já fiz o curso de redes de computadores, eu associo com ondas que emitem sinal. Que e emitido através de sinal de wifi, bluthof, infravermelho dentre outros”. (sic)
				“Eu acho que inso são conexoes que existem que existem para se comunicar ou conectar com algo com força magnética”. (sic)
	Equipamentos elétricos	2	6,3	“Que faz maquinas funcionarem através de Ondas Eletromagnéticas.” (sic)
Ondas	Ondas mecânicas	0	0	
	Ondas Eletromagnéticas	2	6,3	“Algo que tem função de prender como onda eletromagnetica”. (sic)
Eletricidade	Corrente elétrica	6	18,8	“Ondas de energia que ao passar por algum eletrodoméstico pede fazer ligar ou causar piques de energia” (sic)
				“Acho que tem à ver com choque ou alguma coisa do tipo”. “Eletricidade”. (sic)
	Energia elétrica	10	31,3	“é uma fonte de energia que nos seres humanos não vivemos sem”. (sic). “Algo relacionado a energia”.
Radiação	Exames	1	3,1	“precisamos dessas ondas para usar o microondas, para fazer ultrassom, raio x.”. (sic)
				“Vem há entender ondas magnéticas que se propagam no vácuo e em meios materiais como radio, raio x”. (sic).
Ímãs		3	9,4	“É como se fosse um eletroímã extenso que conduz as ondas de um polo a outro”.
Aleatórios		3	9,4	“Sustentabilidade”.

Fonte: próprio autor

Entretanto, quanto à categoria eletricidade, nota-se que 50% dos estudantes observados a relacionam à corrente elétrica e à energia elétrica, fato que demonstra que esses discentes a consideram como manifestação da eletrodinâmica que é o movimento de cargas elétricas ao longo de um condutor e não a uma manifestação da oscilação dos campos elétricos e magnéticos. Alguns alunos concebem a Ondas Eletromagnéticas como algo invisível ou intangível, já que o fenômeno só pode ser observado pelos seus efeitos, como o funcionamento de algum equipamento, ou seja, os conceitos não estão totalmente reificados, por essa razão esses conhecimentos se mostram inconsistentes (CALHEIROS; DEL PINO, 2015), sendo que deveriam compreender que trata-se da manifestação de dois campos, o elétrico e o magnético.

Não se pode considerar que suas respostas estão incorretas, mas ainda não conseguem fazer a conexão, provavelmente devido à falta de tempo adequado para aprofundamento de conteúdos, devido à insuficiência de carga horária prevista para as aulas de Física na EJA.

Já em relação à aplicação das OEM, 5 (15,6%) alunos responderam, sendo 2 (6,3%) para meios de comunicação, 2 (6,3%) para equipamentos elétricos e 1 (3,1%) para exames médicos de diagnóstico por imagem. Do total de alunos observados, 2 (6,3%) deles relacionam à natureza das ondas. Aqui também é possível inferir sobre o que esses discentes pensam a respeito desse tema, uma vez que a grande maioria as relaciona a eletrodinâmica. Isso se deve ao fato de ser cada vez menor a carga horária dessa disciplina e pela própria dificuldade que esse discente traz em relação a conceitos básicos da Física. Entretanto, essa relação nos mostra que esse aluno traz um ponto de ancoragem que pode ser usado para que a aprendizagem sobre OEM possa ser significativa (AUSUBEL, 2003). Da mesma forma, pode-se inferir que, segundo Calheiros e Del Pino (2015), os alunos têm uma visão consensual do tema, mas com alguns pontos reificados que vão contribuir para a Aprendizagem Significativa.

Questão 2 Turma 3ºN01: Na questão 2 do pré-teste foi perguntado aos alunos: “O que você sabe sobre a luz?” Dos 32 alunos, 4 (12,5%) deram respostas aleatórias que não puderam ser categorizadas segundo a ótica de Bardin (2009), ou seja, não foi possível dar significado válido a fim de serem mensuradas. As respostas dadas dos 28 (87,5%) estudantes puderam ser categorizadas da seguinte forma: energia, categorização da luz, eletricidade e Ondas Eletromagnéticas. Entretanto, diferentemente da questão 1, só houve a necessidade de um sub agrupamento que foi geração de energia e luz elétrica para a categoria energia.

Tabela 4 - Percentual de respostas nas categorias - questão 2 3N01 pré-teste

Categoria	Sub-categoria	N	(%)	Algumas respostas dos alunos
Energia	Luz elétrica	2	6,3	“é uma reação causada por alguma forma de energia, que quando aquecida promove o fenômeno da luz”. (sic)
	Geração de energia	7	21,9	“Sei que energia vem da água, gerando luz e eletricidade”. (sic)

				“A luz vem da usina para formar a luz elétrica, para nós iluminar as nossas residências” (sic)
Categorização da luz		7	21,9	“Acontece por fenômenos naturais ou causada exemplo aquecendo uma resistência ate ela gerar a luz” (sic)
				“Que é possuidora da maior velocidade existente” “Que é o oposto de escuridão” Que indica o volume nos desenhos artísticos”.
Eletricidade		7	21,9	“Que é formada por Energia de um ponto positivo e outro negativo
Ondas Eletromagnéticas		5	15,6	“A luz é um espectro eletromagnético que se propaga no ar , ao redor da gente luz também e uma velocidade mais rápida e potente do mundo” (sic)
				“A luz é baseada em um campo eletromagnético que pela sua propagação e velocidade libera a luz (energia). (sic)
Aleatórios		4	12,5	“uma velocidade ao saber que você brilha e você tem a luz própria, a mesma luz brilha para os outros você também pode brilhar” (sic)
				“A luz”

Fonte: próprio autor

Na tabela 4 é possível notar que 9 (28,2%) alunos, ou seja, a maioria deles, relaciona a luz à energia, e que essa é possível por meio da geração de energia e da iluminação. Dos discentes pesquisados, 7 (21,9%) deram como resposta uma categorização da luz. Outros 7 (21,9%) responderam que a luz é eletricidade, o que nos mostra pelas respostas que a relacionam a eletrodinâmica. Nesse caso, também pode-se inferir que estes não possuem o conhecimento no cognitivo que permita fazer a correlação correta do assunto (AUSUBEL, 2003). Entretanto, 5 (15,6%) desses alunos responderam que a luz é uma OEM, ou seja, possuem uma visão reificada do conteúdo (CALHEIROS; DEL PINO, 2015).

Questão 2 Turma 3ºN02: Já nas respostas do 3º N02, somente 1 (3,1%) aluno não respondeu, enquanto 7 (21,9%) alunos deram respostas aleatórias. Nessa turma, as respostas também foram categorizadas da mesma forma que no 3ºN01. Aqui foram contabilizados 24 (75%) alunos que responderam a essa questão de forma que pudessem ser agrupadas nas mesmas categorias e sub agrupamento do 3ºN01.

Tabela 5 - Percentual de respostas nas categorias - questão 2 3N02 pré-teste

Categoria	Sub-categoria	N	(%)	Algumas respostas dos alunos
Energia	Luz elétrica	7	21,9	“Um efeito causado por duas polaridades: positivo e negativo, que em contato com um material dentro da lâmpada causa a luz” (sic)
	Geração de energia	2	6,3	“Fonte de energia que vem através da água” (sic) “Sei que a luz são produzidas nas hidrelétricas e fornecidas para nossas casas” (sic)
Categorização da luz		5	15,6	“Que ela ilumina os lugares escuros, serve para nosso dia a dia, nos ajuda em diversas ocasiões, e também luz e vida”. (sic)
Eletricidade		3	9,4	“que a luz vem da eletricidade” (sic) “A luz é feita de ondas elétricas, foi descoberto por Alberti Aistes, através de uma pipa e uma chave em uma tempestade” (sic)
Ondas Eletromagnéticas		7	21,9	“É uma onda eletromagnética, formada por campos magnéticos e campos elétricos”.
Aleatórios		7	21,9	“Luz para mim é tudo aquilo que pode ser notada” (sic)

Fonte: próprio autor

A tabela nos mostra que os percentuais das respostas foram parecidos quanto às concepções que esses fazem a respeito do comportamento da luz. Segundo Kuhn (1977) *apud* Barbosa e Borges (2006), a ideia do comportamento da luz que o aluno traz sugere que, em determinada situação, haja necessidade de uma ligação entre a ação e o evento. Assim, na categoria energia ela aparece como um agente de "causalidade restrita de segunda ordem", que determina a energia como pré-requisito (agente passivo) para que a luz acenda (agente ativo), ou seja, o efeito observado. Outros alunos pensam na luz como forma de transmissão ou geração de energia, o que também corrobora a ideia de "causalidade restrita de segunda ordem" de Kuhn (1977), em que a transmissão ou a geração da energia faz com que a luz acenda. Outro fator importante é que as respostas, segundo Barbosa e Borges *apud* Barbosa e Borges (2004), esse resultado nos mostra que os discentes tendem a responder sobre a luz conceitos relacionados à geração de energia, eletricidade e luz elétrica, e não por não saberem sobre o conceito de energia, mas sim por não reconhecerem as instâncias aos quais os conceitos se aplicam.

5.2 RESULTADOS E ANÁLISE DO PÓS-TESTE 3ºN01 e 3ºN02 QUESTÕES DISCURSIVAS

Após a intervenção didática foi aplicado o pós-teste que teve a incumbência de aferir se houve ou não Aprendizagem Significativa.

O segundo teste também foi analisado segundo a análise de conteúdo de Bardin (2009) e pode ser compilado segundo as mesmas categorias que são: tecnologia, ondas, eletricidade e radiação. Aqui também foi possível fazer sub agrupamentos da mesma forma do pré-teste. Apesar de haver um quantitativo menor de alunos que participaram do pós-teste, ainda assim houve um resultado significativo. Nesta etapa, na turma 3ºN01 24 alunos responderam as questões, enquanto que na 3ºN02 somente 16. A diferença observada no gráfico em relação ao número total de alunos de cada turma se deve ao fato de que algumas respostas foram encaixadas em mais de um sub agrupamento. Abaixo seguem os resultados, na tabela 6.

Tabela 6 - Percentual de respostas nas categorias - questão 1 3N01 pós-teste

Categoria	Sub-categoria	N	(%)	Algumas respostas dos alunos
Tecnologia	Meios de comunicação	2	6,5	“antenas, rádios, transmissão via tv” (sic)
	Equipamentos elétricos	0	0	
Ondas	Ondas mecânicas	5	16,1	“são partículas de ondas magnéticas transmitidas através dos sons, são ondas transmitidas através de ondulações, sonoras invisíveis”. (sic)
	Ondas Eletromagnéticas	8	25,8	“Ondas Eletromagnéticas são ondas que espalham em dois campos variáveis: um eletro e outro magentico” (sic) “Ondas de energia que vai de um campo ao outro”(sic)
Eletricidade	Corrente elétrica	2	6,5	“Ondas que não carregam matéria, ondas que só contem cargas elétricas”.
	Energia elétrica	6	19,4	“O que vem a minha cabeça é que Ondas Eletromagnéticas são ondas de eletricidade”.
Radiação	Exames	0	0	
	Radiação propriamente	1	3,2	“Podem prejudicar a saúde”
Aleatórios		3	9,7	“Comida, deve ser pelo fato que estou com fome”

Fonte: próprio autor

Questão 1 Turma 3ºN01: Como no pós-teste, a intenção é de aferir se houve ou não Aprendizagem Significativa por meio das modificações nos subsunçores, que são os pontos de ancoragem da nova informação que foi trazida pela aplicação da Sequência Didática. No 3ºN01, apenas 6 (25%), dos alunos não responderam ao teste, sendo 3 (12,5%) deles que não responderam efetivamente e 3 (12,5%) que responderam aleatoriamente de forma que essas respostas não puderam ser classificadas. Do total de 24 alunos 21 (87,5%) responderam as questões. Ainda em relação à turma, nota-se que houve um aumento de 3 para 8 alunos que responderam aos conceitos relacionados a OEM.

Percebe-se aqui que nesse aspecto houve uma melhora na percepção que o aluno traz em relação as OEM. Dessa forma, pode-se inferir que houve uma Aprendizagem Significativa nesse ponto (AUSUBEL, 2003).

Questão 1 3ºN02: Nessa turma houve uma quantidade 50% menor dos alunos que responderam ao pós-teste, ou seja, somente 16 alunos. Ainda assim essa quantidade é significativa e trouxe resultados consistentes com a teoria da Aprendizagem Significativa (TAS) de Ausubel.

Tabela 7 - Percentual de respostas nas categorias - questão 1 3N02 pós-teste

Categoria	Sub-categoria	N	(%)	Algumas respostas dos alunos
Tecnologia	Meios de comunicação	2	12,5	“São ondas que se propagam de uma direção a outra como radio por exemplo”
	Equipamentos elétricos	0	0	
Ondas	Ondas mecânicas	0	0	
	Ondas Eletromagnéticas	4	25	“São ondas que se propagam pelo ar ou vácuo” “ondas que se espalham com grande velocidade”
Eletricidade	Corrente elétrica	1	6,3	“Vem de eletricidade eletromagnética, vem de carga elétrica”
	Energia elétrica	2	12,5	“Ondas de calor que fazem as coisas funcionarem”
Radiação	Exames	0	0	
	Radiação propriamente	3	18,8	“Radiação”
Aleatórios		0	0	

Fonte: próprio autor

Na turma 3ºN02 a quantidade de alunos que não responderam à questão 1 foi de 4 (25%) alunos, enquanto que de respostas aleatórias foi 3 (18,8%). O que se nota é que, em relação à categoria ondas, na subdivisão ondas mecânicas, foi zero, enquanto que na OEM houve um aumento de 50% quando comparado com o pré-teste. Percebe-se aqui que nesse aspecto houve uma melhora na percepção que o aluno faz em relação às OEM, uma vez que o conceito anterior passou por modificação, já que o aluno a concebia como movimento da carga elétrica por condutores e não como uma oscilação de dois campos variáveis no tempo e espaço. Assim, segundo a perspectiva da TAS de Ausubel, houve uma alteração no subsunçor que mostra que a aprendizagem deixa de ser mecânica e passa a ser significativa.

Do total de 16 alunos, 9 (56,2%) deles responderam ao teste.

Questão 2 Turma 3ºN01: Na segunda questão dissertativa, que tem o mesmo intuito de verificar se a aprendizagem foi significativa, foram obtidos resultados passíveis de serem agrupados da mesma forma que o pré-teste. As categorias foram energia, categorização da luz, eletricidade e OEM; e tendo como subdivisões para a categoria energia: geração de energia e luz elétrica. Já para a categoria OEM foi necessário acrescentar uma nova subdivisão que é “dualidade onda-partícula” que não aparece no pré-teste.

Tabela 8 - Percentual de respostas nas categorias - questão 2 3N01 pós-teste

Categoria	Sub-categoria	N	(%)	Algumas respostas dos alunos
Energia	Luz elétrica	1	3,8	
	Geração de energia	0	0	
Categorização da luz		4	15,4	“Ela é algo que ilumina” “São pontos de luz”
Eletricidade		1	3,8	“A luz é algo que todos nos precisamos para sobreviver e sei que ela é transmitida através dos fios e faz com que a luz mude de cor”. (sic)
Ondas Eletromagnéticas		8	30,8	“É uma onda eletromagnética formada por campos elétricos e magnéticos que variam no tempo e no espaço, são perpendiculares entre si.” “É ela da dar cor as flores, raios gama”.
Aleatórios		3	11,5	“Exploração da luz por diversas perspectivas”. (sic)

Fonte: próprio autor

Do total de 24 alunos que participaram do pós-teste no 3ºN01, manteve-se a mesma quantidade de alunos que responderam aleatoriamente; entretanto, a quantidade de alunos que não responderam foi maior, um total de 8 (33,3%) de alunos que não responderam à questão. Dessa forma, responderam ao teste 16 (66,7%). Essa desmotivação dos alunos da EJA em participar de atividades ligadas à Física tem sido motivo de estudos, que trazem que isso ocorre devido à carga horária reduzida da disciplina e falta de abordagens diferenciadas para esse público tão heterogêneo (KRUMMENAUER; WANNMACHER, 2014), bem como outras questões como a distância da escola, trabalho, filhos, problemas financeiros e até mesmo diferenças sócio-culturais não consideradas na apresentação das atividades (SOUZA; SOARES, 2017).

É importante ressaltar quanto a essa questão, observa-se uma queda em relação ao conceito que os discentes faziam a respeito da luz, tendo em vista que em determinadas categorias houve uma modificação a respeito das concepções que estes faziam, ou seja, suas representações consensuais foram transformadas em representações baseada nos conhecimentos científicos Calheiro e Del Pino (2015).

Questão 2 Turma 3ºN02: Nessa turma, apenas 1 (6,2%) aluno não respondeu à questão, enquanto que 4 (25%) responderam aleatoriamente; do total de alunos que participaram do pós-teste, 15 (93,3%) responderam à questão.

Tabela 9 - Percentual de respostas nas categorias - questão 2 3N02 pós-teste

Categoria	Sub-categoria	N	(%)	Algumas respostas dos alunos
Energia	Luz elétrica	0	0	“Um efeito calçado pelo calor” (sic)
	Geração de energia	0	0	
Categorização da luz		1	6,3	“A luz é algo muito bom para a vida e transmite vários raios ultra-violeta que parecem arco íris” (sic)
Eletricidade		0	0	
Ondas Eletromagnéticas		8	50	“São ondas que começou invisíveis aos olhos como infravermelho, a parte visual é bem pouca entre o infravermelho e o ultravioleta”
				“Que é uma onda eletromagnética”
Aleatórios		4	25	“Sei que serve para várias coisas”

Fonte: próprio autor

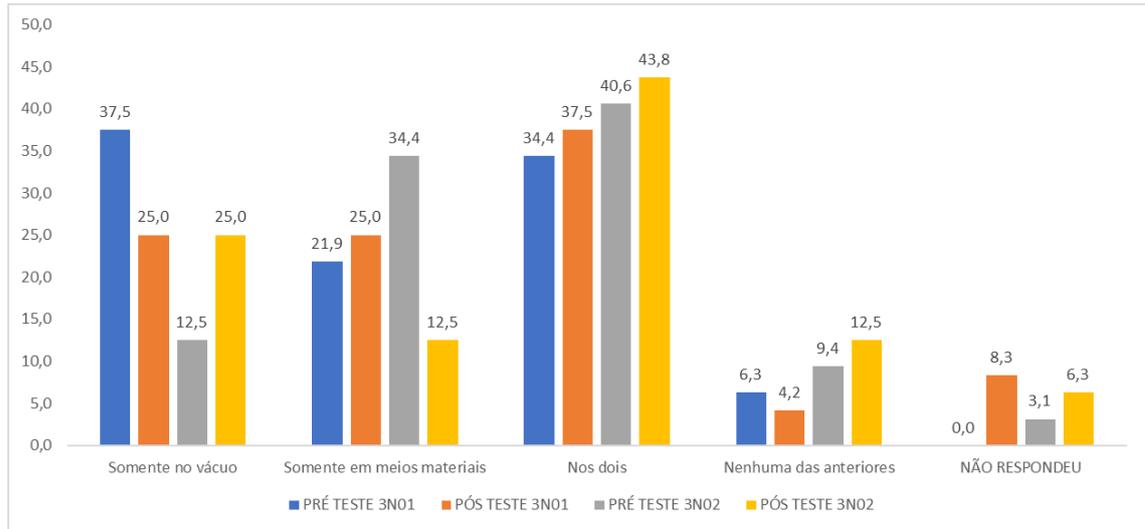
Dentro da categoria energia, que tinha como subcategorias energia elétrica e geração de energia, percebe-se uma queda nessas situações em relação ao pré-teste. De certo modo, nota-se que uma boa parte desses indivíduos conseguiram agregar conceitos em relação tanto ao comportamento quanto à natureza da luz, uma vez que com sua própria linguagem houve tentativa de responder à questão, o que mostra um início de apropriação do conhecimento

5.3 RESULTADOS E ANÁLISE DO PRÉ E PÓS-TESTE - QUESTÕES OBJETIVAS

Questão 3 pré-teste 3ºN01 e 3ºN02: Na terceira questão, a resposta esperada é a alternativa (c), que tinha como resposta: “Nos dois”. Dos 32 alunos do 3ºN01, somente 11 (34,4%) acertaram, enquanto que no 3ºN02, somente 13 (40,7%) alunos acertaram. Quanto aos erros, no 3º N01, de um total de 32 alunos, 21 (65,6%) não responderam corretamente. No 3ºN02, dos 32 alunos, 18 (56,2%), também não responderam corretamente e somente 1 (3,1%) não respondeu.

Questão 3 pós-teste 3ºN01 e 3ºN02: Na terceira questão do pós-teste, a alternativa correta é a letra (c), que tem como resposta “Nos dois”. Dos 24 alunos, somente 2 (8,3%) não responderam, enquanto que no 3ºN02 somente 1 (6,2%) dos alunos não respondeu. Quanto aos acertos, temos como resultado 9 (37,5%) alunos do 3ºN01 e no 3ºN02 7 (43,7%) alunos acertaram. Quanto aos erros, no 3º N01, de um total de 24 alunos, 13 (54,1%) não responderam corretamente. No 3ºN02, dos 16 alunos, 8 (50%) também não responderam corretamente e somente 1 (6,3%) não respondeu.

Gráfico 1: Percentuais comparativos das respostas à questão 3 entre o pré e pós-teste.



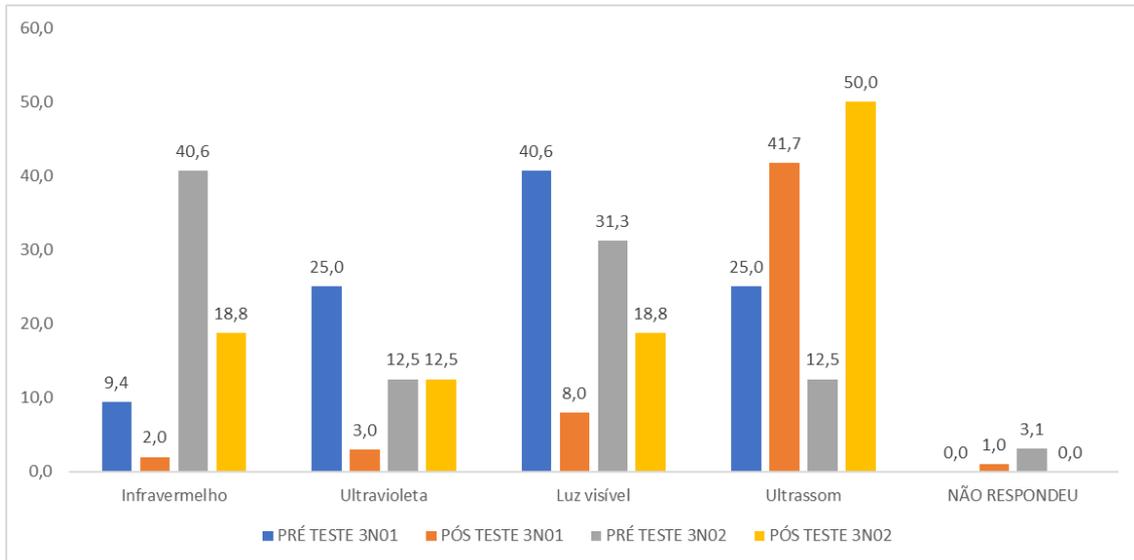
Fonte: próprio autor

Questão 4 pré-teste 3ºN01 e 3ºN02: Na quarta questão, era esperado que os alunos dessem como resposta a alternativa (d). Contudo, dos 32 discentes que responderam ao pré-teste, no 3ºN01 somente 8 (25%) acertaram, enquanto que no 3ºN02 somente 4 (12,5%) responderam corretamente. Quanto aos erros, dos 32 discentes do 3ºN01, 75%, ou seja, 24 alunos, erraram a resposta. Já no 3ºN02, 27 (84,4%) alunos não acertaram a resposta e somente 1 (3,1%) não respondeu.

Questão 4 pós-teste 3ºN01 e 3ºN02: No quarto problema, que apresenta como alternativa correta “Ultrassom”, letra (d), foram 10 acertos no 3ºN01 e 8 acertos no 3ºN02, que corresponde, respectivamente, aos percentuais de 41,7% e 50%. Os gráficos mostram um aumento considerável em relação aos acertos quanto à intenção de medir se esses discentes compreenderam o conceito de OEM após o trabalho realizado com a intervenção didática. Quanto aos erros, 13 (54,2%) estudantes do 3ºN01 e 8 (50%) do 3ºN02 erraram, enquanto que somente 1 (6,2%) aluno do 3ºN01 não respondeu.

Esses resultados permitem inferir que a SD contribuiu para que os alunos pudessem identificar os meios pelos quais as ondas se propagam, o que indica que houve mudança no subçunso, pois eles tinham uma certa noção, mas ainda não estava refinada.

Gráfico 2: Percentuais comparativos das respostas à questão 4 entre o pré e pós-teste



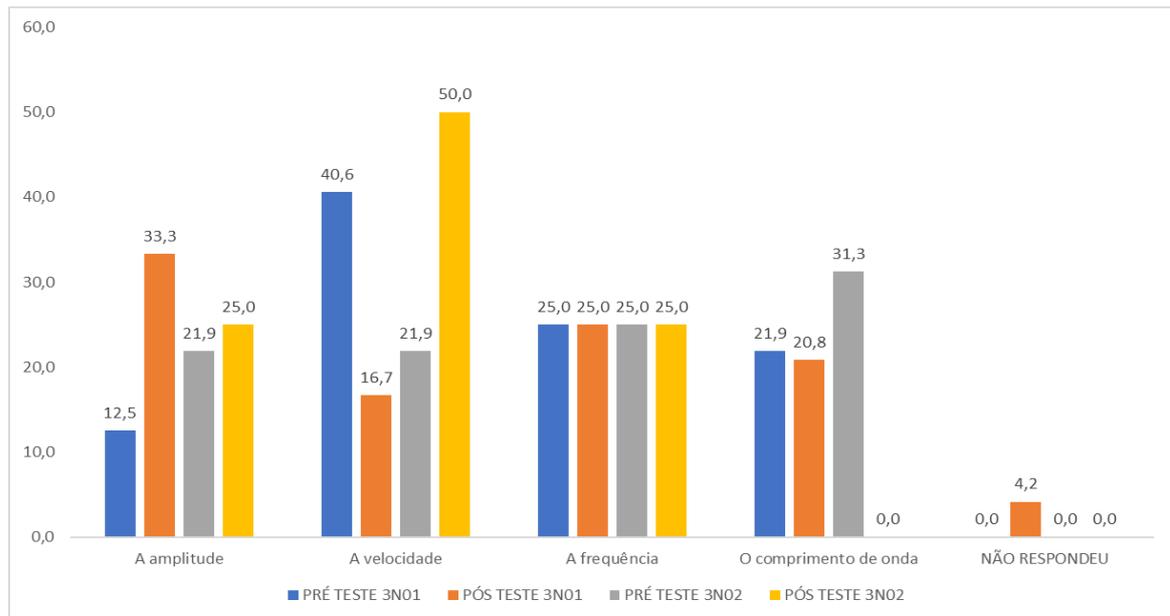
Fonte: próprio autor

Os resultados demonstram que após a SD os alunos foram capazes de compreender os conceitos de ondas e suas aplicações, mudando sua percepção anterior.

Questão 5 pré-teste 3ºN01 e 3ºN02: Quanto à essa questão, a alternativa correta era a letra (b). Foram 13 (40,6%) respostas corretas no 3ºN01, enquanto que no 3ºN02 somente 7 (21,9%) alunos responderam corretamente. Do total de 32 alunos de cada uma das turmas, 19 (59,4%) dos alunos do 3ºN01 erraram a resposta, enquanto 25 (78,1%) dos alunos do 3ºN02 turmas também não acertaram.

Questão 5 pós-teste 3ºN01 e 3ºN02: Na questão 5, que tem o intuito de medir o que as OEM tem em comum e tem como alternativa correta a letra (b), “Velocidade”, houve 4 (16,7%) acertos no 3ºN01 e 8 (50%) acertos no 3ºN02. Em relação aos erros, foram 19 (79,2%) no 3ºN01 e 8 (50%) alunos no 3ºN02. Somente 1 aluno não respondeu à questão no 3ºN01.

Gráfico 3: Percentuais comparativos das respostas à questão 5 entre o pré e pós-teste

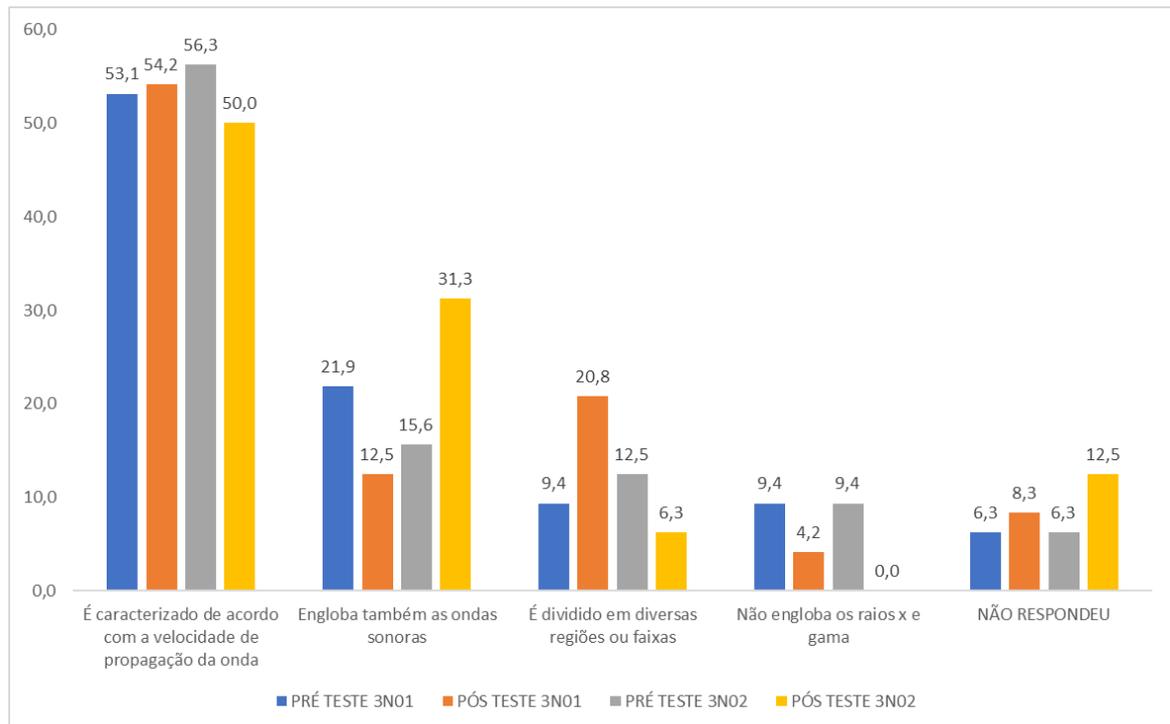


Fonte: próprio autor

Questão 6 pré-teste 3ºN01 e 3ºN02: Quanto à sexta questão, dos 32 alunos do 3ºN01, 27 (84,4%) erraram, enquanto que no 3º N02, dos 32 estudantes, 26 (81,3%) também não acertaram. Em relação aos acertos, no 3ºN01 somente 3 (9,4%), responderam corretamente, e no 3º N02 somente 4 (12,5%) acertaram a questão, que tinha como alternativa correta a letra (c). Ainda nessa questão, 2 alunos de cada turma não responderam, o que corresponde a um percentual de 6,2% de cada turma.

Questão 6 pós-teste 3ºN01 e 3ºN02: Quanto a essa questão, que tem como propósito inferir se o discente consegue compreender que as OEM possuem várias faixas de frequência e comprimento de onda, 2 (8,3%) alunos do 3ºN01 e 2 (12,5%) alunos do 3ºN02 não responderam. Quanto aos acertos, 5 (20,8%) alunos do 3ºN01 e 1 (6,2%) do 3ºN02 acertaram, enquanto que os erros foram de 17 (70,9%) no 3ºN01 e 13 (54,1%) no 3ºN02. É importante salientar que a dificuldade dos alunos em responder pode estar ligada ao uso da linguagem científica nas questões, uma vez que, segundo Oliveira, Freire e Carvalho (2009, p. 23), a não familiaridade com os termos os leva a não compreender o discurso científico, já que esse deverá interpretar, escolher a informação principal e sistematizar essas informações adequadamente.

Gráfico 4: Dados comparativos percentuais das respostas à questão 6 entre o pré e pós-teste

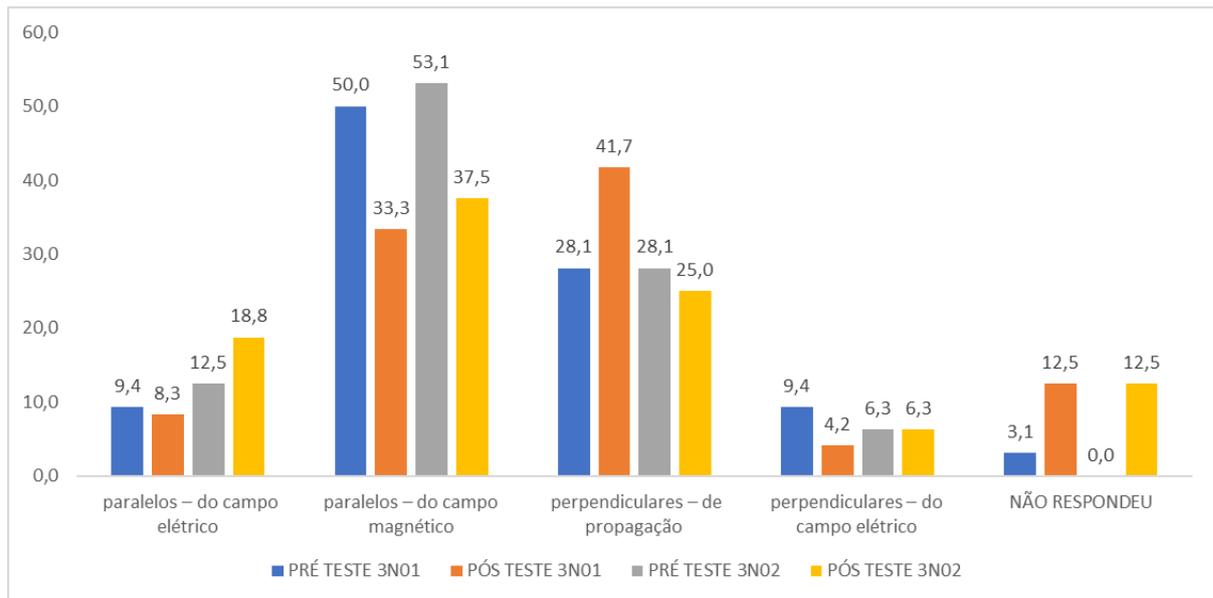


Fonte: próprio autor

Questão 7 pré-teste 3ºN01 e 3ºN02: Quanto à questão 7, do total de 32 alunos de cada turma, 3 do 3ºN01 e 2 do 3ºN02, que correspondem respectivamente aos percentuais de 9,4% e 6,2%, responderam corretamente à questão, cuja alternativa correta era a letra (d). Quanto às respostas erradas, foram houve 28 (87,5%) alunos do 3ºN01 e 30 (93,8%) do 3ºN02. Nessa questão, somente 1 (3,1%) aluno do 3ºN01 não respondeu.

Questão 7 pós-teste 3ºN01 e 3ºN02: Na sétima questão, que se esperava como resposta a alternativa (d), houve somente 1 acerto em cada turma, o que corresponde 4,2% no 3ºN01 e 6,2% no 3ºN02. Os discentes que não responderam foram 3 (12,5%) do 3ºN01 e 2 (12,5%) do 3ºN02. Em relação aos erros, foram 20 (83,3%) no 3ºN01 e 13 (81,2%) no 3ºN02. Na intervenção didática quanto ao comportamento da luz e os conceitos relacionados a OEM, nota-se uma diferença considerável em relação à assimilação do conteúdo trabalhado na sequência; entretanto, percebe-se que pode ter havido uma má formulação da questão, tendo em vista que a maioria das respostas se aproximou do conceito real, mas ainda assim não foi a resposta totalmente correta.

Gráfico 5: Percentuais comparativos das respostas à questão 7 entre o pré e pós-teste



Fonte: próprio autor

Novamente, percebe-se que a linguagem científica pode não ter sido totalmente compreendida pelas turmas, mesmo com a SD aplicada. A má formulação da questão também pode ter contribuído para a não compreensão total a respeito da direção das ondas.

5.4 RESULTADOS E ANÁLISE DO GRUPO FOCAL

As discussões começaram sobre o interesse dos alunos no projeto, sendo que a aluna 1 afirmou achar interessante descobrir a ligação entre a luz e a energia. Percebe-se aqui que a aluna faz uma conexão entre a luz e a energia, isso se deve ao fato de ter sido trabalhado na SD conceitos importantes quanto à natureza e ao comportamento da luz, o que mostra que os alunos passam a identificá-la como uma onda ou radiação eletromagnética. Essa resposta é satisfatória, ou seja, houve uma Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2000).

A aluna 1 prossegue afirmando que achou muito interessante o cano de espectroscopia. A aluna 2 manifestou que achou mais interessante a experiência com o cano, por ter prendido a atenção da turma. Segue afirmando que, em sua experiência como aluna de Física, ela percebe que os alunos interagem mais quando há uma aula prática. Krummenauer e Wannmacher (2014) identificaram que os alunos

da EJA têm bastante interesse em aulas práticas de Física, pois assimilam melhor o conteúdo explicado dessa maneira. O relato da aluna corrobora essa visão.

Figura 7 – Grupo focal realizado após a Sequência Didática



Fonte: próprio autor

A fala da aluna 1 também está em consonância com o observado no terceiro momento de Delizoicov e Angotti (1992), no qual ocorre a sistematização de todo conhecimento que foi assimilado pelo aluno. A aula prática permite que esse sujeito possa analisar não somente as situações iniciais como também os conceitos que não estejam ligados à primeira motivação, mas que podem ser explicadas pelo mesmo saber. Por isso, a experimentação com o cano de espectroscopia faz com que o aluno relacione os conteúdos que foram construídos ao longo dos 2 MP anteriores com a realidade que o cerca.

A aluna 3 traz que o que mais lhe despertou a atenção foi o vídeo sobre as ondas, sendo que a aluna 2 reitera esse dito, dizendo que, antes do vídeo, não tinham noção de como eram as ondas. Segundo Franco (2018), apesar dos avanços tecnológicos quanto aos recursos didáticos, o vídeo ainda é uma ferramenta importante que possibilita significativamente a aprendizagem, já que a interatividade entre o aluno e o que está sendo visto propicia a formação de novos conhecimentos.

Dessa forma, a escolha do vídeo da 1ª temporada episódio 5 série "Cosmos Spacetime Odyssey" é justificada por abordar conceitos presentes na SD, em que foi possível que os alunos fizessem intersecção com que foi visto na sala de aula, além de fazer um contexto histórico a respeito da relação entre a energia da cor refletida por um corpo e sua frequência de oscilação e seu comprimento de onda.

A aluna 2 diz que gostou tanto do vídeo que o passou para seu filho de 10 anos de idade assistir. De acordo com Delizoicov e Angotti (1992), no terceiro momento pedagógico é esperada a aplicação do conhecimento na vivência do educando. O fato de a aluna ter mostrado o vídeo ao filho indica que ela está aplicando o que aprendeu, ensinando em sua própria casa o que observou em sala de aula com a SD.

Os alunos 4 e 5 consideraram mais interessante "a parte do cano", pois prendeu atenção. Dessa forma, segundo Araújo e Muenchen (2018), os educandos demonstram mais interesse pelas aulas quando trazem assuntos que possibilitam imersão nas suas realidades. Com isso é possível aferir o que Freire (1994) chama de curiosidade epistemológica, ou seja, o indivíduo interessado predispõe a produzir conhecimento e não somente a armazenar mecanicamente as informações.

O aluno 6 afirma que gostou muito dos slides, principalmente aqueles em 3D, os quais mostravam a propagação das Ondas Eletromagnéticas. Este aluno também achou mais interessante a parte do cano, acha especialmente eficaz, pois liga a teoria à prática. O aluno 6 traz, ainda, que grupos pequenos, como este focal, propiciam melhor aprendizado que a turma toda. Quanto a esse fato, Araújo e Muenchen (2018, p. 61) trazem que:

[...]a proximidade com o docente e o diálogo construído podem ser consideradas potencialidades em relação ao comportamento e à participação que são apontados quando o assunto remete ao interesse e ao envolvimento dos educandos em sala de aula. Relacionam-se estas potencialidades à dinâmica dos momentos pedagógicos, pois, quando se trabalha com esta perspectiva, os temas abordados são relevantes aos educandos e é dado espaço para a construção dialógica entre educador-educando.

A aluna 7, apesar de chamada a participar, se mostrou tímida.

Quanto à percepção das turmas no projeto, a aluna 3 afirma que, em sua turma, houve pessoas que participaram ativamente e outros que apenas bagunçaram, a ponto desta deixar a sala em certo momento por não aguentar a conversa. Ela informa, também, que este comportamento da turma se repete em todas as aulas na escola, não só neste projeto. A aluna 2 confirma essa posição e traz ainda que, a seu ver, quem mais atrapalha as aulas são os alunos mais jovens. A aluna 2 traz que, em sua opinião:

O (sic) EJA não foi aberto para os jovens e acabou que, por defasagem, pegou as pessoas que tinham saído da escola porque tinham que trabalhar mais cedo. Só que tem gente, que, infelizmente, veio pra cá com o intuito só de pegar o diploma. Não quer aprender e atrapalha quem quer aprender. [...] eu vejo que falta compromisso.

A aluna 1 ratifica o dito, pois acha que a EJA foi criada para quem quer estudar e que a maioria dos jovens não tem essa intenção, apenas quer o diploma. A aluna 1 ficou 40 anos sem estudar e a aluna 2 ficou 24 anos e tem interesse em fazer faculdade, ao contrário do que observa com os colegas mais jovens, que não querem seguir estudando. A aluna 2 diz que faz pré-ENEM aos sábados, pois pretende cursar uma faculdade e passar num concurso público. Esse fato surpreende, pois, ao contrário do que diz Krummenauer, Costa e Silveira (2010), há sim o interesse em dar prosseguimento aos estudos, em fazer uma faculdade, mesmo que seja poucos alunos. O aluno 4, apesar de bem mais jovem, concorda com o que foi trazido pelas colegas 1 e 2. Essa falta de motivação, como já relatado anteriormente, tem vários fatores e pode ter atrapalhado um pouco a dinâmica nas turmas.

Quanto ao aprendizado sobre Ondas Eletromagnéticas após as aulas do projeto, o aluno 6 afirma que, antes da SD, imaginava que Ondas Eletromagnéticas eram a energia dos postes/fios, e com as aulas percebeu que trata-se de assunto mais amplo que isso. Apesar de não ter dado uma explicação para o fenômeno, observa-se que este conseguiu perceber e modificar seus conceitos que fazia a respeito das OEM, o que, segundo Moreira (2012) na assimilação proposta por Ausubel, vem de um processo em que o novo conhecimento interage com o conhecimento prévio que esse discente traz, sendo que esse ponto de “ancoragem” do novo conhecimento assume significados e o saber prévio também se modifica.

O aluno 5 também imaginava, antes das aulas, que apenas no raio-x e no ultrassom existia radiação e na energia elétrica, mas após percebeu que a luz se propaga no

vácuo e os olhos não emitem luz. As alunas 1 e 2 comentam que aprenderam que uma onda é uma perturbação do meio. O aluno 6 retoma dizendo que aprendeu que as Ondas Eletromagnéticas estão em todo lugar. A aluna 1 diz que achava que magnetismo dizia respeito apenas a ímãs, mas que agora entende perfeitamente o conceito de ondas. Ao se referirem sobre os aparelhos domésticos, os alunos 1, 2 e 6 afirmaram que agora sabem que funcionam por meio de ondas. Novamente, vemos aqui a alteração no subçunso (AUSUBEL, 2000), sendo notável a alteração do que sabiam antes e o que aprenderam com a SD.

Sobre a relação entre energia e frequência, a aluna 1 afirma que esqueceu, pois foram muitos assuntos em poucos dias. O aluno 6 diz que agora entende que a frequência é o ritmo da propagação da onda. Em relação ao comprimento da onda, o aluno 4 indica saber que quanto maior o comprimento da onda, menor a energia, citando a cor vermelha do espectro da luz visível. O aluno 4 compara o comprimento das ondas de rádio AM e FM. O aluno 6 infere que quanto maior a frequência maior a energia. A aluna 3 relembra o oscilador harmônico mostrado na aula. O aluno 6 relata que, ao tomar um choque elétrico, o coração para, por não aguentar a descarga elétrica. A aluna 2 traz que quanto maior a energia menor é o comprimento de onda e maior é a frequência. Mais uma vez, percebe-se que a SD alterou os conhecimentos prévios dos alunos, levando-os a uma Aprendizagem Significativa (AUSUBEL, 2000).

Quanto ao uso do cano espectroscopia para a observação dos espectros da radiação da luz visível, a aluna 2 diz que notou diferença em olhar com ele e sem ele, pois conseguiu visualizar as cores ali presentes. A aluna 1 diz que viu um tipo de arco-íris. A aluna 1 achou no cano mais brilhante que ao natural. A aluna 3 acredita que é mais forte as cores porque está mais perto. A aluna 1 só viu 3 cores. A aluna 7 não quis olhar o cano. As alunas 2 e 3 acharam fácil de fazer o cano e gostariam de fazer em casa, o que leva, novamente, ao terceiro momento pedagógico de Delizoicov e Angotti (1992), de aplicação do que foi aprendido em seu cotidiano. A aluna 2 afirma que reparou nas linhas pretas entre as cores e também que dá para notar as diferenças nos comprimentos das ondas por meio do cano e na energia emitida. A aluna 2 afirma, também, que a bagunça da turma atrapalhou um pouco a compreensão total do cano, o que diz muito sobre a desmotivação observada por Krummenauer e Wannmacher (2014) e Souza e Soares (2017).

É notável que o grupo focal conseguiu responder aos questionamentos tanto sobre a SD quanto sobre as motivações da turma. Com esse trabalho, constata-se que houve Aprendizagem Significativa nessas duas turmas, bem como os movimentos necessários para um trabalho eficaz na EJA.

Após todas as ações e análises, foi elaborado um produto final (APÊNDICE F), que sintetiza tudo que foi feito nesse trabalho. Com ele, espera-se que o professor tenha mais uma ferramenta para o trabalho com alunos da EJA.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho cumpriu seus objetivos, uma vez que conseguiu promover uma investigação sobre como a Sequência Didática elaborada sobre o conteúdo de Frequência de Ondas Eletromagnéticas dentro do espectro visível da luz contribui para os alunos da EJA. Foi possível perceber que os docentes desse grupo conseguiram aprender de forma satisfatória sobre o assunto discutido, uma vez que houve diferenças significativas entre o pré e o pós-teste.

Quanto à verificação dos conhecimentos prévios dos alunos, foi possível com o questionário do pré-teste, o que demonstrou que muitos alunos até tinham noção sobre o conteúdo, mas, antes da Sequência Didática, não conseguiam fazer uma correlação entre as Ondas Eletromagnéticas e o espectro visível da luz.

Sobre a apropriação dos conteúdos exibidos na Sequência Didática, tanto o pós-teste quanto o grupo focal mostraram que houve sim uma mudança no subçunso, ou seja, a Aprendizagem Significativa ocorreu nas turmas participantes.

A Sequência Didática apresentada contribuiu para melhorar o nível de compreensão sobre o assunto de Ondas Eletromagnéticas em relação ao espectro visível da luz. Os alunos demonstraram maior percepção sobre o tema após a aplicação da SD, o que demonstra que se trata- de uma proposta factível, de fácil aplicação e, principalmente, eficiente para a disciplina da Física na EJA.

Considerando todo o trabalho desenvolvido, conclui-se que este estudo conduziu a uma Aprendizagem Significativa, nos termos de Ausubel. Os conteúdos foram expostos aos alunos com uma metodologia diferenciada, de forma que puderam se apropriar do que foi demonstrado de forma eficaz.

É possível concluir, também, que os três momentos pedagógicos de Delizoicov e Angotti são perfeitamente aplicáveis a turmas da EJA, de forma que uma Sequência Didática fornece aos alunos uma metodologia diferente da observada normalmente em sala de aula.

Por fim, é preciso que o professor de Física, em especial da EJA, leve em conta que a educação não deve ser bancária, mas dialógica e libertadora, como retrata Freire, pois os alunos têm sua vivência, sua cultura, seu cotidiano e tudo isso serve como referência para seu aprendizado. Se o professor chega na sala e apenas despeja seu conteúdo, o aluno vira mero espectador, não sendo parte do show educativo ali apresentado, não contribuindo com todo seu potencial para o aprendizado.

REFERÊNCIAS

ANGOTTI, J. Ensino de Física com TDIC. **Florianópolis: UFSC/EAD/CFM/CED**, p. 119, 2015. Disponível em <http://ppgect.ufsc.br/files/2016/01/LivroAngotti_122015.pdf>. Acesso em 30 de agosto de 2018.

ARAÚJO, L. B. e MUENCHEN, C. Os três momentos pedagógicos como estruturantes de currículos: algumas potencialidades. **Alexandria**, v. 11, n. 1, p. 51-69, 2018.

ASSIS, A. K. T. **Os fundamentos experimentais e históricos da eletricidade**. Apeiron, 2010. Disponível em <<https://www.ifi.unicamp.br/~assis/Eletricidade.pdf>>. Acesso em: 23 jul 2017.

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos: uma perspectiva cognitiva**. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003. Disponível em: <<http://files.mestrado-em-ensino-de-ciencias.webnode.com/200000007-610f46208a/ausebel.pdf>>. Acesso em 23 jul 2017.

BARBOSA, J. P. V. E BORGES, A. T. **Cad. Bras. Ens. Fís.**, v. 23, n. 2: p. 182-217, ago. 2006.

BARDIN, L. **Análise de Conteúdo**. Lisboa, Portugal: Edições 70, LDA, 2009.

BERNARDES, A. O. Observação do céu do software aliada à utilização Stellarium no ensino de astronomia em turmas de Educação de Jovens e Adultos (EJA). **Revista Latino-Americana de Educação em Astronomia**, n. 10, p. 7-22, 2010. Disponível em: <<http://web-02.ufscar.br/relea/index.php/relea/article/view/149>>. Acesso em 23 jul 2017.

BERTOLINO, J. *et al.* Matemática significativa: Sequência Didática para aprendizagem de área e perímetro no ensino fundamental. **Revista Científica on-line-Tecnologia, Gestão e Humanismo**, v. 8, n. 1, 2017. Disponível em: <<http://www.fatecguaratingueta.edu.br/revista/index.php/RCO-TGH/article/view/119>>. Acesso em 26 jul 2017.

BIFFI, P. C. **Educação de jovens e adultos: uma retomada à cidadania**. 2017. 73f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Educação, Arte e História da Cultura, Universidade Prebisteriana Mackenzie, São Paulo, 2017.

BISPO, J. G. A., SANTOS, J. O. E SILVEIRA, I. F. Conceitos de eletricidade para discentes do curso técnico em eletromecânica: proposição de uma Sequência Didática com base em uma unidade de ensino potencialmente significativa. In: ENCONTRO INTERNACIONAL DE FORMAÇÃO DE PROFESSORES, 10, Aracaju, 2017. **Anais...** Aracaju: Faculdade Tiradentes, 2017.

BRASIL. Lei n. 9394, de 20 de dezembro de 1996. Estabelece as diretrizes e bases da educação nacional. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 23 dez. 1996. Seção 1, p. 6544.

_____. Ministério da Educação. **Documento base do programa nacional de integração da educação profissional com a educação básica na modalidade de educação de jovens e adultos**. Brasília, DF: MEC, 2007b

CALHEIRO, L. B. E DEL PINO, J. C. O estudo das Representações Sociais de estudantes do ensino médio acerca do tema radiação. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, X, Águas de Lindóia, 2015. **Anais...** Águas de Lindóia: Hotel Majestic, 2015.

CUNHA, E. L. E DICKMAN, A. G. O estudo da Óptica na modalidade de Educação para Jovens e Adultos (EJA) por meio de uma sequência didática diversificada. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 262-289, abr. 2018.

DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Ed. Cortez, 1992.

DIAS, A.C. *et al.* A opinião de alunos sobre as aulas de eletricidade: uma reflexão sobre fatores intervenientes na aprendizagem. **Experiências em Ensino de Ciências**, v. 4, n. 1, p. 107-117, 2009.

ESPÍRITO SANTO. Mais oportunidades para jovens e adultos: modalidade será semipresencial e digital. **Secretaria de Estado de Educação**, 19 dez 2016. Disponível em <<http://sedu.es.gov.br/Notícia/mais-oportunidades-para-jovens-e-adultos-modalidade-sera-semipresencial-e-digital>>. Acesso em 26 abr 2018.

FILHO, A. G; TOSCANO. C. **Física**. São Paulo: Scipione, 2008. Volume Único.

FREIRE, P. **Pedagogia do Oprimido**. São Paulo: Editora Paz e Terra, 1994.

GASPAR, A. **Física**. São Paulo: Ática, 2008. Volume Único.

GATTI, B. A. **Grupo focal na pesquisa em Ciências Sociais e Humanas**. Brasília: Liber, 2012.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2008.

ALBUQUERQUE, G. A. Apontamentos sobre a pesquisa em educação: usos e possibilidades do grupo focal. **EccoS Revista Científica**, vol. 7, n. 2, p. 275-290, 2005.

HADDAD, S. e DI PIERRO, M. C. Escolarização de jovens e adultos. **Revista Brasileira de Educação**, n. 14, p. 108-130, 2000.

KRUMMENAUER, COSTA e SILVEIRA. Uma experiência de ensino de Física contextualizada para Educação de Jovens e Adultos. **Revista Ensaio**, v. 12, n. 02, p. 69-82, 2010.

KRUMENNAUER, W. L. e WANNMACHER, C. M. D. Possíveis causas para o desinteresse pela Física na Educação de Jovens e Adultos na região do Vale do Rio dos Sinos. **Revista de Educação, Ciências e Matemática**, v. 1, n. 4, p. 28-44, 2014.

MÁRQUEZ, G. G. **Cem anos de solidão**. 46ª Ed. Rio de Janeiro: Record, 2009.

MOREIRA, M. A. O que é afinal aprendizagem significativa? **Qurriculum**, La Laguna, Espanha, 2012.

OKA, M. M. História da eletricidade. 2000. Disponível em: <<http://www.lsi.usp.br/~dmi/manuais/HistoriaDaEletricidade.pdf>>. Acesso em 23 jul 2017.

OLIVEIRA, T.; FREIRE, A.; CARVALHO, C. Compreendendo a aprendizagem da linguagem científica na formação de professores de ciências. **Educar**, n. 34, p. 19-33, 2009.

OLIVEIRA, I. B. Reflexões acerca da organização curricular e das práticas pedagógicas na EJA. **Educar em Revista**, n. 29, p. 83–100, 2007.

OLIVEIRA, M.K. Jovens e adultos como sujeitos de conhecimento e aprendizagem. **Revista Brasileira de Educação**, v. 12, p. 59-73, 1999.

OLIVEIRA, I. B. e PAIVA, J. **Educação de Jovens e Adultos**. Rio de Janeiro: DPeA, p.105-106, 2004.

OLIVEIRA, M.M. **Sequência Didática Interativa no processo de Formação de Professores**. Petrópolis: Editora Vozes, 2013.

PARISOTO, M. F. **O ensino de conceitos de magnetismo, óptica, ondas e Física Moderna e Contemporânea através de situações na medicina**. 2011. 443f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Física, Porto Alegre, 2011.

RAGGI, D. G. **A metodologia de projetos: Uma possibilidade para a educação emancipatória dos estudantes do EMJAT/PROEJA no CEFETES**. 2008. 223f. Tese (Doutorado) – Doutorado em Ciências da Educação, Facultad de Estudios de Postgrado, Universidad Del Norte, Assunção, 2008.

SAGAN, C. **O mundo assombrado pelos demônios: A ciência vista como uma vela no escuro**. São Paulo: Ed. Companhia das Letras, 1998.

SAMPAIO, J. L; CALÇADA, C S. **Universo da Física 3: ondulatória, eletromagnetismo e Física moderna**. 2ª Ed. São Paulo: Atual, 2005. Vol. 3.

SAVIANI, D. **Escola e democracia**. Coleção Polêmicas do Nosso Tempo. 39ª Edição. Campinas-SP: Autores Associados, 2008.

SILVA, I. R. e FUSINATO, P. A. O ensino de Física na EJA: uma introdução aos estudos das radiações. O professor PDE e os desafios da escola pública paranaense: Produção didático pedagógica. Governo do Paraná. Secretaria da Educação, 2012. Disponível em: Disponível em: <http://www.diaadiaeducacao.pr.gov.br/portals/cadernospde/pdebusca/producoes_pde/2012/2012_uem_fis_artigo_ivanety_rodrigues_da_silva.pdf>. Acesso em 25 jul 2018.

SILVA, R. O. **Uma análise da utilização de jogos didáticos no ensino de Física Moderna e Contemporânea na Educação de Jovens e Adultos**. 2015. 89f. Monografia (Graduação) - Licenciatura em Física, Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2015.

SILVA, M.A.F.M. e TAVARES, A. D. A importância do ensino de óptica para o desenvolvimento das tecnologias modernas. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE FÍSICA, XVI, 2005. **Anais...** Rio de Janeiro, CEFET, 2005.

SOUZA, I. M. e SOARES, M. E. A. **O Papel do Professor na Motivação dos Estudantes na Educação de Jovens e Adultos (EJA)**. 2017. 45f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Licenciatura em Pedagogia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa/PB, 2017.

SOUZA, W. B. **Física das Radiações: uma proposta para o Ensino Médio**. 2009. 248f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Física e Faculdade de Educação, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2009.

SOUZA, F. *et al.* A eletricidade estática: os obstáculos epistemológicos, as concepções espontâneas, o conhecimento científico e a aprendizagem de conceitos. In: ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS, VI, 2007. **Anais...** Florianópolis, UFSC, 2007

SOUZA, A. L. *et al.* Uma Biblioteca VRML Para a Visualização de Campos Eletromagnéticos. In: ENCONTRO DE ENSINO DE ENGENHARIA, 5., 2000, Itaipava, RJ. **Anais eletrônicos...** Itaipava, 2000. Disponível em: <<http://www.dee.ufrj.br/VIIIEEE/VIEEE/pasta01/VIEEE.html>>. Acesso em 26 jul 2018.

SORPRESO, T. P. *et al.* Abordagem CTS da energia nuclear na Educação de Jovens e Adultos. In: CONGRESO INTERNACIONAL SOBRE INVESTIGACIÓN EM DIDÁCTICA DE LAS CIÊNCIAS, X, 2017. **Anais...** Sevilla, Universidade de Sevilla, 2017.

VILELA, K. S. F. R. **A utilização do forno de micro-ondas no Ensino de Física na Educação de Jovens e Adultos (EJA)**. 2015. 85f. Dissertação (Mestrado) - Mestrado Profissional em Ensino de Ciências, Programa de Ensino em Ciências, Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2015.

VIEGAS, A. C. C. e MORAES, M. C. S. Um convite ao retorno: relevâncias no histórico da EJA no Brasil. **Revista Ibero-Americana de Estudos em Educação**, v. 12, n. 1, p.456-478, 2017.

APÊNDICE A**Questionário**

1) O que vem à sua mente ao ouvir o termo Ondas Eletromagnéticas?

2) O que você sabe sobre a luz?

3) Uma onda eletromagnética se propaga:

- | | |
|---------------------|-------------------------------|
| a) Somente no vácuo | b) Somente em meios materiais |
| c) Nos dois | d) Nenhuma das anteriores |

4) Assinale a opção que NÃO possui um exemplo de radiação eletromagnética

- | | |
|------------------|-----------------|
| a) Infravermelho | b) Ultravioleta |
| c) Luz visível | d) Ultrassom |

5) O que têm em comum no vácuo as ondas de rádio, luz visível, raios x e raios gama?

- | | |
|-----------------|--------------------------|
| a) A amplitude | b) A velocidade |
| c) A frequência | d) O comprimento de onda |

6) Sobre o espectro eletromagnético, é correto afirmar que:

- a) É caracterizado de acordo com a velocidade de propagação da onda
- b) Engloba também as ondas sonoras
- c) É dividido em diversas regiões ou faixas
- d) Não engloba os raios x e gama

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

A luz é uma onda eletromagnética formada por campos elétricos e magnéticos que variam no tempo e no espaço e que, no vácuo, são entre si. Em um feixe de luz polarizada, a direção da polarização é definida como a direção da onda.

- a) paralelos – do campo elétrico
- b) paralelos – do campo magnético
- c) perpendiculares – de propagação
- d) perpendiculares – do campo elétrico

APÊNDICE B

Momentos da Sequência Didática

1º MOMENTO – Pré-Sequência Didática		
Aulas*	Conteúdos	Metodologia e ferramentas
Apresentar o projeto de pesquisa aos alunos		Uso do powerpoint para apresentação
Colher dados sobre os conhecimentos prévios dos alunos sobre o tema Ondas Eletromagnéticas.		Aplicação do questionário preliminar.
2º MOMENTO – Sequência Didática aplicada		
SEMANA	OBJETIVO	ATIVIDADE PROPOSTA
1	Introdução dos principais conceitos sobre ondas.	Apresentação sobre ondas utilizando o programa PowerPoint Office.
		Explicação sobre os principais conceitos de ondas, natureza, amplitude, frequência, período, comprimento e velocidade de propagação.
		Explicação sobre o assunto com exemplos do cotidiano dos alunos.
2	Interseção entre os conteúdos apresentados e contextos históricos	Teorias e modelos sobre a natureza da luz, de Newton a Planck.
		Discussão interativa do que foi apresentado na série com a explicação da semana 1.
		Apresentação de trechos do episódio 5 da primeira temporada da série “Cosmos: A Spacetime Odyssey”.
3	Construção do conhecimento sobre Ondas Eletromagnéticas por meio da experimentação empírica	Construção com os alunos do cano de espectroscopia, da Sociedade Brasileira de Física.
		Discussão dos resultados da experiência com o cano de espectroscopia.
		Comparação do que foi visto com a construção do cano, as aulas explicativas e vídeo da série Cosmos.

APÊNDICE CFaculdade Vale do Cricaré

Prezado aluno,

Para dar cumprimento à pesquisa “Ondas Eletromagnéticas e os Fenômenos da Luz: uma proposta de sequência didática para alunos da EJA Ensino Médio”, convidamos-lhe para participar do grupo focal que ocorrerá no dia 18 de setembro de 2018, no Laboratório da escola. O encontro iniciará às 19:20 horas e encerrará às 20:20 horas.

Atenciosamente,

Leandro Moreira Vieira

APÊNDICE E**AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO DE IMAGENS E ÁUDIOS**

Em cumprimento ao protocolo da pesquisa “Ondas eletromagnéticas e os fenômenos da luz: uma proposta de sequência didática para alunos da Educação de Jovens e Adultos Ensino Médio”, Leandro Moreira Vieira, professor da EEEM Sizenando Pechincha e aluno do Mestrado Profissional em Ciência, Tecnologia e Educação, dando continuidade ao tratamento ético dos dados, solicito a autorização dos alunos envolvidos no estudo para utilização de imagens e áudios obtidos por meio de fotografias e gravações na produção do relatório de pesquisa. Estes recursos serão utilizados para fins estritamente científicos ligados a esta pesquisa.

Atenciosamente,

Leandro Moreira Vieira

Eu, _____, autorizo a utilização das imagens e gravações de voz na produção da pesquisa “Ondas eletromagnéticas e os fenômenos da luz: uma proposta de sequência didática para alunos da Educação de Jovens e Adultos Ensino Médio”, realizada por Leandro Moreira Vieira, realizada no ano de 2018, na EEEM Sizenando Pechincha.

Assinatura: _____ RG: _____

Data: _____ Telefones: _____

APÊNDICE F

FACULDADE VALE DO CRICARÉ
MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Ondas Eletromagnéticas e os fenômenos da luz: uma proposta de Sequência Didática para alunos da Educação de Jovens e Adultos Ensino Médio

LEANDRO MOREIRA VIEIRA

Orientadora: Prof.^a. Dr.^a. Désirée Gonçalves Raggi

SÃO MATEUS

2018

SUMÁRIO

1 APRESENTAÇÃO	93
1.1 Objetivos gerais	95
1.2 Objetivos específicos	95
1.3 Contexto	95
2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA	98
2.1 Momento pré-sequência	98
2.2 A Sequência Didática aplicada.....	99
3 CONSIDERAÇÕES FINAIS	102
REFERÊNCIAS	10403
ANEXOS	104

1 APRESENTAÇÃO

Caro colega professor,

Este volume é direcionado a você professor da Educação de Jovens e Adultos. Trata-se de uma Sequência de Atividades que foi elaborada de forma que o Ensino de Física seja contextualizado para promover a construção do conhecimento por meio de táticas para o ensino de Ondas Eletromagnéticas.

Assim, esperamos que você professor, que está sempre em busca de novas metodologias de ensino, possa utilizar o nosso roteiro de atividades, e que ele possa contribuir para o planejamento de suas aulas envolvendo o conteúdo de Ondas Eletromagnéticas.

Essas estratégias de ensino indicadas pelo roteiro possibilitarão a construção do conhecimento do conteúdo, de forma que o aprendizado se torne mais efetivo, uma vez que será possível, a partir dessas estratégias, perceber indicadores que são valiosos no processo de ensino e aprendizagem. Assim, por meio desses indicadores, o professor poderá alterar a Sequência de Aplicação, estimulando o debate em sala de aula, além de adequá-las à realidade de seus alunos, de modo que se possa ampliar a socialização entre alunos-alunos e ou alunos-professor.

Ao ser aplicada de maneira organizada e com objetivos claros, essas estratégias poderão contribuir para que a aprendizagem seja significativa. Esse conjunto de atividades foi elaborado com objetivo de proporcionar aos alunos da EJA uma aprendizagem contextualizada de maneira que esse possa relacionar os conhecimentos adquiridos a aplicações das tecnologias a sua volta.

Assim, apresentamos nosso roteiro de atividades, seguido por dicas e sugestões de aplicações.

Bom trabalho!

1.1 OBJETIVOS GERAIS

- Aplicar o ensino de Ondas Eletromagnéticas de maneira contextualizada com intuito de despertar a curiosidade e desejo dos alunos em aprender física.
- Promover a formação dos alunos com pensamento crítico de forma que seja capaz de interpretar, analisar e relacionar as Ondas Eletromagnéticas a aplicações tecnológicas em seu cotidiano.
- Contribuir para a proposta de reforma curricular dos Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN).

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Possibilitar aos alunos da Educação de Jovens e Adultos o ensino de Ondas Eletromagnéticas de maneira menos complexa por meio de estratégias de ensino contextualizadas.

Compreender os fenômenos eletromagnéticos e relacionar esses conceitos com as aplicações tecnológicas

Compreender os conceitos sobre Ondas Eletromagnéticas de maneira que possa relacionar com o comportamento da luz.

Incentivar a aproximação dos alunos com vídeos de documentários científicos.

Entender que a construção do conhecimento físico é um processo histórico-social ao longo do tempo.

Compreender, dentro dos inúmeros campos da ciência, que o desenvolvimento tecnológico e suas consequências estão diretamente ligadas às relações sociais da humanidade.

1.3 CONTEXTO

Esse produto educacional foi concebido de maneira que possa auxiliar os professores em seus planejamentos com uma Sequência Didática sobre Ondas Eletromagnéticas para alunos da Educação de Jovens e Adultos. As estratégias de ensino aqui apresentadas permitem ao docente, mediante o ensino de física contextualizado com os processos históricos, contribuir com a reforma curricular estabelecida pelos PCNEM. A partir da nossa prática docente inserida no contexto da EJA, percebemos

a necessidade de elaborar novas metodologias que possibilitam a esse discente muitas vezes esquecido pelo sistema educacional, possa retornar à sala de aula e construir seu conhecimento de maneira que sua formação seja emancipatória. Assim, fazendo parte desse contexto, houve a necessidade de desenvolver esse produto.

Para elaborar esse produto, em primeiro momento foi aplicado um pré-teste de modo que possibilitou inferir sobre o nível de conhecimento desse discente quanto as Ondas Eletromagnéticas e os fenômenos relacionados ao comportamento da luz. Após esse teste foram elaboradas estratégias metodológicas que estão relacionadas às dificuldades de aprendizagens desses discente. Todavia, é importante ressaltar que o professor deve escolher de modo rigoroso suas estratégias de ensino, de modo que, ao ser aplicadas possam contribuir para o aprendizado dos alunos. Assim, esclarecemos que as estratégias utilizadas nesse produto estão relacionadas as necessidades apresentadas pelos nossos alunos.

Embora, caso o professor tenha a intenção de usar nossa sequência como norteadora para elaboração de suas aulas, é essencial que tenha conhecimento da realidade vivenciada pelo aluno quanto as suas aprendizagens anteriores. Dessa forma, o resultado do processo de aprendizagem proposto nessa sequência didática será muito melhor aproveitado.

O roteiro apresentado é constituído de três momentos que serão aplicados pós-teste, que norteará o desenvolvimento da sequência proposta de acordo com o conhecimento prévio que esses trazem a respeito do tema em tela.

A SD é composta por 6 aulas de 1 hora que devem ser elaboradas e aplicadas após o pré-teste que serve para identificar o conhecimento prévio dos alunos. As aulas aqui sugeridas usam a estratégia da aula expositiva dialogada que tem como principais características a exposição do conteúdo com a participação ativa do aluno, o que faz os alunos questionar, interpretar e discutir o objeto de estudo tendo o professor como mediador. Um dos pontos fortes dessa tática de ensino é o dialogo professor-aluno que acontece de forma que possa ser sintetizado ativamente o conhecimento pelos alunos e pelo professor. Assim, os conteúdos a que os alunos têm contato não são tidos como verdade absoluta, mas como objeto a ser construído mediante a

valorização das respostas dos alunos. Dessa forma as orientações aqui sugeridas, para que se tenha um bom resultado, é importante a aplicação do pré-teste, pois a SD foi elaborada de maneira que possa contribuir ao máximo com o aprendiz. Além disso, segundo Ausubel (2000), o conhecimento prévio que o aluno traz configura um ponto de fixação para os novos conceitos e teorias estudadas na sequência, de forma que é por meio desse ponto de ancoragem que ocorre a mudança na estrutura cognitiva do aprendiz possibilitando assim que a aprendizagem seja significativa.

Dessa forma, excluindo o pré-teste, cabe ao professor identificar a necessidade de aprendizagem de seus alunos de modo a adequar a suas realidades. Assim o docente poderá alterar ou não a ordem de aplicação desta Sequência Didática, sendo possível inclusive fazer algumas adaptações para a sua aplicação.

2 SEQUÊNCIA DIDÁTICA

Apresentamos nesta seção a Sequência Didática, que corresponde ao produto educacional do nosso trabalho. Ela é organizada tendo como princípio norteador os Três Momentos Pedagógicos de Delizoicov e Angotti (1992) e a Aprendizagem Significativa de Ausubel (2000).

2.1 MOMENTO PRÉ-SEQUÊNCIA

Nessa primeira etapa aplica-se o pré-teste, que é composto por questões discursivas e objetivas, que tratam dos conhecimentos que esses alunos trazem a respeito do tema em tela.

Segue abaixo quadro com questionário pré-teste.

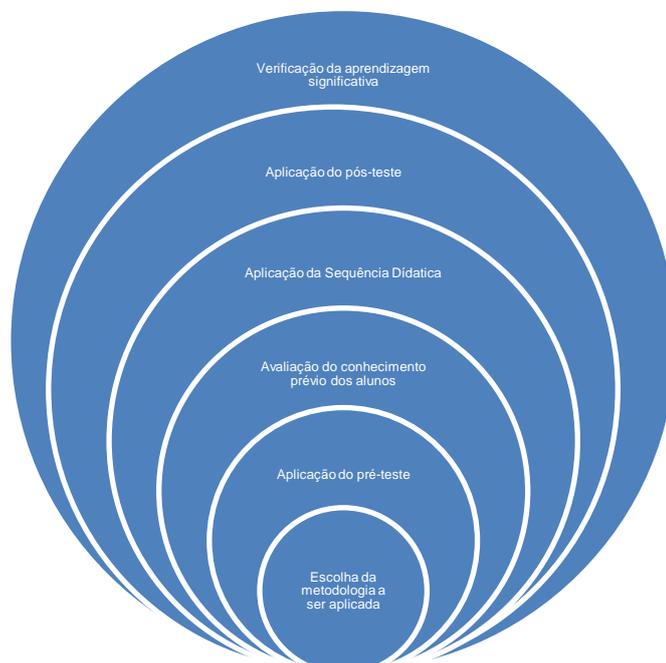
Questionário	
1) O que vem à sua mente ao ouvir o termo Ondas Eletromagnéticas?	
2) O que você sabe sobre a luz?	
3) Uma onda eletromagnética se propaga:	
a) Somente no vácuo	b) Somente em meios materiais
c) Nos dois	d) Nenhuma das anteriores
4) Assinale a opção que NÃO possui um exemplo de radiação eletromagnética	
a) Infravermelho	b) Ultravioleta
c) Luz visível	d) Ultrassom
5) O que têm em comum no vácuo as ondas de rádio, luz visível, raios x e raios gama?	
a) A amplitude	b) A velocidade
c) A frequência	d) O comprimento de onda
6) Sobre o espectro eletromagnético, é correto afirmar que:	
a) É caracterizado de acordo com a velocidade de propagação da onda	
b) Engloba também as ondas sonoras	
c) É dividido em diversas regiões ou faixas	
d) Não engloba os raios x e gama	
7) Assinale a alternativa que preenche corretamente as lacunas do enunciado abaixo, na ordem em que aparecem.	
A luz é uma onda eletromagnética formada por campos elétricos e magnéticos que variam no tempo e no espaço e que, no vácuo, são entre si. Em um feixe de luz polarizada, a direção da polarização é definida como a direção da onda.	
a) paralelos – do campo elétrico	
b) paralelos – do campo magnético	
c) perpendiculares – de propagação	
d) perpendiculares – do campo elétrico	

Após a aplicação do pré-teste, o professor deverá adaptar a sequência de acordo com a realidade indicada pelos dados coletados no pré-teste, adaptando a metodologia de ensino proposta de modo que facilite a compreensão dos conceitos e fenômenos para assim favorecer o desenvolvimento da aprendizagem desse discente.

2.2 A SEQUÊNCIA DIDÁTICA APLICADA

Essa Sequência Didática parte da perspectiva de três autores – Ausubel, Freire e Delizoicov e Angotti, sendo que o primeiro por meio da teoria da Aprendizagem Significativa, nos mostra o quão importante é o conhecimento prévio que o aluno traz. Freire nos diz que a educação é dialógica e a construção do conhecimento se manifesta por uma mão de via dupla, com o diálogo se estabelecendo via aluno-professor e professor-aluno. Por fim, Delizoicov e Angotti estabelecem a transposição da educação dialógica de Freire para o espaço de educação formal. Partindo desses estudiosos segue abaixo a Sequência Didática elaborada e aplicada após o pré-teste concebida de acordo com os dados coletados. Dessa forma as estratégias apresentadas aos alunos nas três semanas de aplicação da sequência foram definidas de acordo com as necessidades averiguadas no pré-teste e seguiram o diagrama mostrado abaixo na figura 1.

Fig. 01 – Diagrama mostrando a sequência de atividades aplicada



Fonte: Próprio autor

Tabela 1 – Etapas de aplicação da Sequência Didática sobre Ondas Eletromagnéticas

SEMANA	OBJETIVO	ATIVIDADE PROPOSTA
1	Introdução dos principais conceitos sobre ondas.	Apresentação sobre ondas utilizando o programa PowerPoint Office.
		Explicação sobre os principais conceitos de ondas, natureza, amplitude, frequência, período, comprimento e velocidade de propagação.
		Explicação sobre o assunto com exemplos do cotidiano dos alunos.
2	Interseção entre os conteúdos apresentados e contextos históricos	Teorias e modelos sobre a natureza da luz, de Newton a Planck.
		Apresentação de trechos do episódio 5 da primeira temporada da série "Cosmos: A Spacetime Odyssey".
		Discussão interativa do que foi apresentado na série com a explicação da semana 1.
3	Construção do conhecimento sobre Ondas Eletromagnéticas por meio da experimentação empírica	Construção com os alunos do cano de espectroscopia, da Sociedade Brasileira de Física.
		Discussão dos resultados da experiência com o cano de espectroscopia.
		Comparação do que foi visto com a construção do cano, as aulas explicativas e vídeo da série Cosmos.

2.3 DESCRIÇÃO E SUGESTÕES DE APLICAÇÃO

1ª Semana

Nesta semana foram aplicadas 2 (duas) aulas de 1 (uma) hora cada, na qual foram abordados conceitos relacionados ao estudo da Ondulatória, tendo em vista que, com a análise do pré-teste, tornou-se evidente a dificuldade desses discentes quanto ao principal conceito de Ondas que tem por definição "ser uma perturbação que se propaga no espaço ou em meios materiais transportando energia". Dessa forma, as aulas foram organizadas de maneira que despertasse o interesse dos alunos, por meio de slides com imagens em movimento e simulações, levando exemplos dos fenômenos observados no seu cotidiano como por exemplo a propagação da voz. Assim, foram discutidos nestas aulas os conceitos relacionados as características e propriedades das ondas como:

Pulso em uma corda fixa;

Período;

Frequência;

Natureza da onda;

Comprimento de onda;

Velocidade de propagação de uma onda

Como sugestão para essa fase, o professor pode utilizar os sites PHET (<https://phet.colorado.edu/>), TVO (<https://www.youtube.com/watch?v=9XuOAGtlclo>) e GIFs de Física (<https://gifsdefisica.wordpress.com/gifs-de-molas-e-movimento-ondulatorio/>).

Na segunda aula, foi explorada a interseção entre os conteúdos trabalhados com a cinemática fazendo uma analogia entre a velocidade de propagação de uma partícula no espaço com a velocidade de propagação de uma onda.

2ª Semana

Na segunda semana, em mais 2 duas aulas de 1 uma hora cada, foi feita uma interseção entre os conteúdos apresentados com contextos históricos a respeito das teorias e modelos do comportamento da luz da Grécia antiga até Planck. Nessas aulas foram tratados conceitos quanto aos fenômenos luminosos e seu comportamento como:

Estudos da luz na Grécia antiga;

O modelo de Partícula de Isaac Newton para o comportamento da luz;

O modelo de Ondas de Christiaan Huyghens;

O modelo Eletromagnético de James Clark Maxwell;

O modelo Quântico de Max Planck.

Na segunda aula houve a apresentação de um vídeo documentário da 1ª temporada 5º episódio da Série “Cosmos: A Spacetime odyssey”, de forma que foi possível aos alunos desenvolverem sua aprendizagem e fazer as comparações com o que foi visto na 1ª semana, podendo assim modificar algumas estruturas anteriormente formadas, pois segundo Ausubel (2000), a aprendizagem ocorre na transformação dos pontos de ancoragem seja ele por retenção ou esquecimento.

3ª Semana

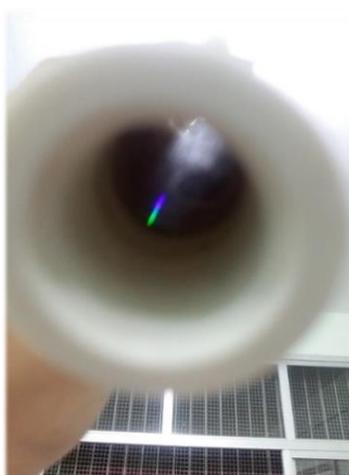
No quinto encontro do desenvolvimento da sequência que tem como objetivo o 3º momento pedagógico que trata da organização do conhecimento e que tem como objetivo construir os conhecimento quanto as ondas eletromagnéticas, foi construído com os alunos o cano de espectroscopia da Sociedade Brasileira de Física, por meio do vídeo “Montando um Espectroscópio” (<https://youtu.be/RNNbrXI5iys>). A aula teve a participação ativa dos alunos tanto na construção como também na observação da refração da luz por meio do espectroscópio confeccionado. Em seguida foi feita uma discussão interativa com os discentes de maneira que puderam compreender a relação entre o comprimento do espectro luminoso com a energia emitida pela partícula.

Figura 2 – Materiais utilizados no cano de espectroscopia



Fonte: próprio autor

Figura 3 – Cano de espectroscopia produzido mostrando as cores produzidas



Fonte: próprio autor

No sexto encontro foi feita a comparação com o que foi observado no cano com o vídeo da série Cosmos, além de discussão entre a energia da cor observada com a frequência de oscilação da emissão. Assim, é nesse momento em que a organização do conhecimento ocorre segundo Delizoicov e Angotti (1992), é o momento em que os alunos têm a oportunidade de revisitar dois momentos pedagógicos anteriores relacionando-os aos fenômenos observados na prática.

Ao final da sequência será disponibilizada em Anexos as aulas apresentadas para que os professores possam usar ou modificar de acordo com as realidades apresentadas por seus alunos, assim como tabela de materiais usados na construção do cano de espectroscopia.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho pretendeu contribuir para a melhoria da didática do professor de Física que lida com alunos da EJA. De forma simples e objetiva, trouxe elementos para auxiliar na tarefa do ensino, informando e sugerindo atividades que podem ser bem proveitosas aos docentes de todo o país.

Aos alunos da EJA, esse trabalho traz novas formas de aprendizagem, direcionando para que cumpram seus objetivos enquanto estudantes e sejam estimulados a aprenderem de forma a ter sua história inserida no contexto educacional.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D.P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano, v. 1, 2003. Disponível em: <<http://files.mestrado-em-ensino-de-ciencias.webnode.com/200000007-610f46208a/ausebel.pdf>>. Acesso em 23 jul 2017.

CUNHA, E. L. E DICKMAN, A. G. O estudo da Óptica na modalidade de Educação para Jovens e Adultos (EJA) por meio de uma sequência didática diversificada. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física**, v. 35, n. 1, p. 262-289, abr. 2018.

DELIZOICOV, D. e ANGOTTI, J. A. **Física**. São Paulo: Ed. Cortez, 1992.

FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido**. São Paulo: Ed. Paz e Terra, 1994.

Vídeo produzido pela TVO, TV Educativa Pública da província de Ontário, Canadá. Conteúdo retirado do canal 'Prof. Perdigão', no qual a aula está disponível em seis partes. <https://www.youtube.com/watch?v=9XuOAGtlclo>

ANEXO 1

Imagens da primeira semana na escola

**ONDAS
ELETROMAGNÉTICAS E OS
FENÔMENOS DA LUZ**

LEANDRO MOREIRA VIEIRA
Professor de Física
Mestrando em Ciência, Tecnologia e Educação

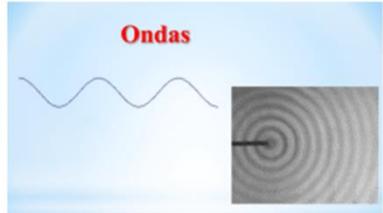
Orientadora: Desiree Gonçalves Raggi
Data: 04/09/2018



ONDAS

ONDAS: CONCEITOS

Ondas



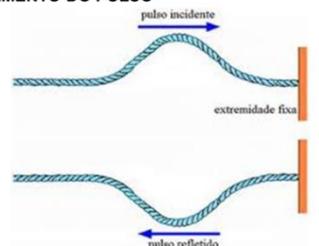
É Uma perturbação que se propaga,
determinando a transferência de energia,
sem transporte de matéria.

Fonte das imagens: Google

ONDAS

ONDAS: CONCEITOS

▪ **MOVIMENTO DO PULSO**



Fonte das imagens: Google

ONDAS

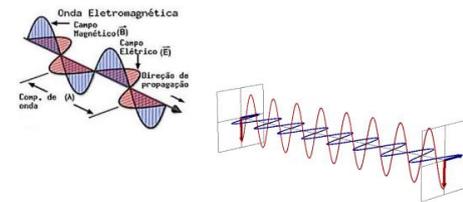
**NATUREZA DAS ONDAS
ONDAS MECÂNICAS**



Fonte das imagens: Google

ONDAS

**NATUREZA DAS ONDAS
ONDAS ELETROMAGNÉTICAS**

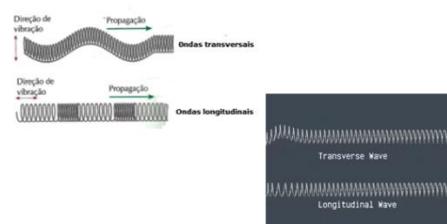


Fonte das imagens: Google

ONDAS

TIPOS DE ONDAS

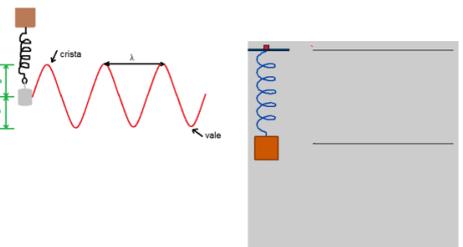
TRANSVERSAIS **LONGITUDINAIS**



Fonte das imagens: Google

ONDAS

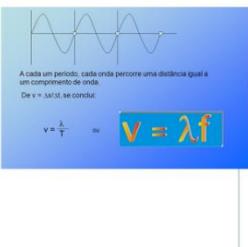
ONDAS PERIÓDICAS



Fonte das imagens: Google

ONDAS

VELOCIDADE DE PROPAGAÇÃO



A cada um período, cada onda percorre uma distância igual a um comprimento de onda.
De $v = \lambda / \Delta t$, se conclui:

$v = \lambda \cdot f$

Velocidade de propagação da onda:

$$v = \frac{\Delta S}{\Delta t}, \text{ mas } \Delta S = \lambda, \text{ assim: } \Delta t = T$$

$$v = \frac{\lambda}{T} \text{ ou } v = \lambda \cdot f$$

T = período (SI : s) f = frequência (SI : Hz)

Fonte das imagens: Google

ANEXO 2

Imagens da segunda semana na escola

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS E OS FENÔMENOS DA LUZ

LEANDRO MOREIRA VIEIRA
Professor de Física
Mestrando em Ciência, Tecnologia e Educação

Orientadora: Desirée Gonçalves Raggi
Data: 11/09/2018



MODELO DE PARTÍCULAS

- GRÉCIA ANTIGA: FILÓSOFOS GREGOS
 - LUZ EMITIDA PELOS OLHOS
 - OUTRAS FONTES
 - DESLOCAMENTO DA LUZ



ISAAC NEWTON

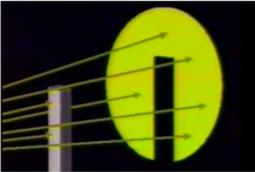
- MODELO DE PARTÍCULAS: COLISÕES E DESVIOS
- MOVIMENTO DAS PARTÍCULAS: VELOCIDADE E TRAJETÓRIA.



Fonte das imagens: Google

ISAAC NEWTON

- COMPORTAMENTO DA LUZ: LINHA RETA



Fonte das imagens: Google

ISAAC NEWTON

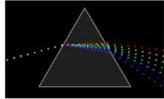
- REFLEXÃO
- REFRAÇÃO



Fonte das imagens: Google

ISAAC NEWTON

- DISPERSÃO
- A TEORIA DE PARTÍCULAS DE NEWTON DURARAM POR 2 SÉCULOS



Fonte das imagens: Google

MODELO DE ONDAS

- ONDAS SÃO DISTÚRBIOS QUE SE MOVEM E QUE TRANSMITEM ENERGIA DE UM LUGAR PARA OUTRO



Fonte das imagens: Google

MODELO DE ONDAS

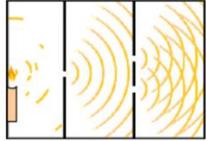
- SÉCULO 17, PENSAVA-SE QUE O AR CONTINHA UMA SUBSTÂNCIA INVISÍVEL QUE PERMITIA A PROPAGAÇÃO DA LUZ POR MEIO DE ONDAS



Fonte das imagens: Google

MODELO DE ONDAS

- CHRISTIAN HUYGENS: MODELO DE ONDAS
- COMPARAÇÃO ENTRE COMPORTAMENTO DAS ONDAS NA ÁGUA COM A LUZ



Fonte das imagens: Google

MODELO DE ONDAS

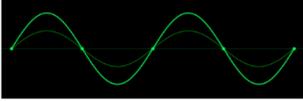
- INTERFERÊNCIA
- QUANDO 2 CONJUNTOS DE ONDAS SE CRUZAM É CRIADO UM PADRÃO



Fonte das imagens: Google

MODELO ELETROMAGNÉTICO

- SÉCULO XIX: JAMES MAXWELL
- A LUZ É UMA ONDA FORMADA POR DUAS FORÇAS DA NATUREZA: A ELETRICIDADE E O MAGNETISMO



Fonte das imagens: Google

MODELO ELETROMAGNÉTICO

- SÉCULO XIX: JAMES MAXWELL
- QUANDO UMA ÚNICA PARTÍCULA SE MOVE, ELA CRIA UM CAMPO ELETROMAGNÉTICO. SE A VELOCIDADE DA PARTÍCULA SE ALTERAR, A VELOCIDADE DO CAMPO TAMBÉM SE ALTERARÁ
- QUANDO O CAMPO SE ALTERA, INDUZ O CAMPO ELÉTRICO QUE SE ALTERA, E VICE-VERSA.

Fonte das imagens: Google

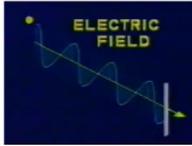
Continua...

Continuação do ANEXO 2

LUZ

MODELO ELETROMAGNÉTICO

- SÉCULO XIX: JAMES MAXWELL
 - UMA PARTÍCULA EM OSCILAÇÃO CRIA UM CAMPO ELÉTRICO QUE SE PROPAGA AFASTANDO-SE DA CARGA.

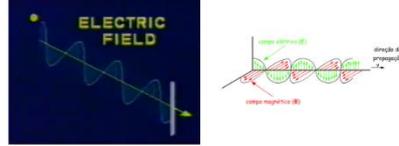


Fonte das imagens: Google

LUZ

MODELO ELETROMAGNÉTICO

- SÉCULO XIX: JAMES MAXWELL
 - UMA PARTÍCULA EM OSCILAÇÃO CRIA UM CAMPO ELÉTRICO QUE SE PROPAGA AFASTANDO-SE DA CARGA. PERPENDICULAR, ESTÁ O CAMPO MAGNÉTICO.



Fonte das imagens: Google

LUZ

MODELO ELETROMAGNÉTICO

- 1888: HERTZ
 - PROVOU A EXISTÊNCIA DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

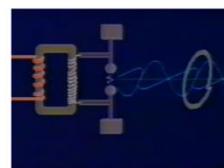


Fonte das imagens: Google

LUZ

MODELO ELETROMAGNÉTICO

- 1888: HERTZ
 - ONDAS ELETROMAGNÉTICAS RESULTAM DE CARGAS ACCELERADAS



Fonte das imagens: Google

LUZ

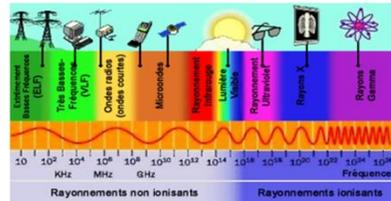
MODELO ELETROMAGNÉTICO

- 1888: HERTZ
 - FREQUÊNCIA E COMPRIMENTO DAS ONDAS
 - ONDAS DE RÁDIO PODEM TER VÁRIOS QUILOMETROS OU ALGUNS CENTÍMETROS
 - MICRO-ONDAS TÊM ALGUNS MILÍMETROS
 - ONDAS INFRAVERMELHAS SÃO MENORES AINDA. SÓ SENTIMOS O CALOR.
 - LUZ: $2 \times 10^{-7}m$
 - ULTRAVIOLETA SÃO MAIS CURTAS QUE A LUZ.
 - RAIOS X SÃO MAIS CURTAS QUE ULTRAVIOLETA.

LUZ

MODELO ELETROMAGNÉTICO

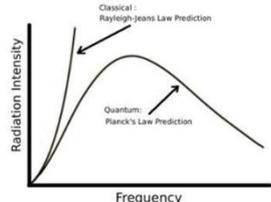
- 1888: HERTZ



LUZ

MODELO QUÂNTICO

EXPERIMENTO DE RAYLEIGH/JEANS



LUZ

MODELO QUÂNTICO

- INÍCIO DO SÉCULO XX: MAX PLANCK
 - POSTULADO DE PLANCK.
 - A uma dada temperatura, cada oscilador pode absorver ou emitir energia sob a forma de radiação eletromagnética, unicamente em quantidades discretas que são proporcionais à sua frequência de vibração.

LUZ

MODELO QUÂNTICO

EQUAÇÃO DE PLANCK

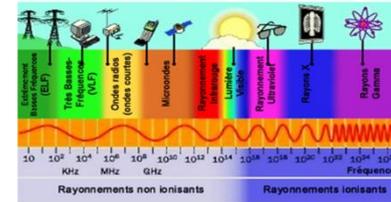
- A ENERGIA EMITIDA POR CADA QUANTUM É DETERMINADA PELA FREQUÊNCIA DA RADIAÇÃO.
- $E = F \times \text{CONSTANTE DE PLANCK } (6.626 \times 10^{-34} \text{ Js})$

$$E = hf \rightarrow E = \frac{h \cdot c}{\lambda}$$

Fonte das imagens: Google

LUZ

RELAÇÃO ENTRE ENERGIA E FREQUÊNCIA E RELAÇÃO ENTRE ENERGIA E COMPRIMENTO DE ONDA



ANEXO 3



FACULDADE VALE DO CRICARÉ

MESTRADO PROFISSIONAL EM CIÊNCIA, TECNOLOGIA E EDUCAÇÃO

**ANEXO 8.
PARECER FINAL DO ORIENTADOR**

Em atendimento à Banca de Exame de Defesa da Dissertação intitulada:

**Ondas Eletromagnéticas e os fenômenos da luz: uma proposta de
Sequência Didática para alunos da Educação de Jovens e Adultos**

Ensino Médio

Defendida pelo aluno **LEANDRO MOREIRA VIEIRA**, declaro que já foram feitas às devidas revisões em atendimento a solicitação da Banca. Portanto, autorizo a impressão final da dissertação para posterior encadernação.

São Mateus, _30 de janeiro de 2019.


Désirée Gonçalves Raggi