

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO
BÁSICA

ANA FLAVIA CHAPARRO VIANA SIMÕES

**ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
UTILIZANDO UMA CAIXA DE CORES**

BAURU

2023

ANA FLAVIA CHAPARRO VIANA SIMÕES

ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NOS ANOS FINAIS DO ENSINO FUNDAMENTAL
UTILIZANDO UMA CAIXA DE CORES

Dissertação apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre à Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – Faculdade de Ciências, Campus de Bauru – Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica, sob orientação do Prof. Dra. Denise Fernandes de Mello. Área de Concentração: Docência para a Educação Básica. Linha de Pesquisa: Conceitos Específicos para o Ensino e suas metodologias.

BAURU

2023

Simões, Ana Flavia Chaparro Viana.
Ondas Eletromagnéticas nos Anos Finais do Ensino
Fundamental utilizando uma Caixa de Cores/ Ana Flavia
Chaparro Viana Simões, 2023
105 f. : il.

Orientadora: Denise Fernandes de Mello

Dissertação (Mestrado profissional - Docência para
Educação Básica)-Universidade Estadual
Paulista (Unesp). Faculdade de Ciências, Bauru, 2023

1. Espectro eletromagnético visível. 2.
Tecnologias Educacionais. 3. Ensino por Investigação.
I. Universidade Estadual Paulista. Faculdade de
Ciências. II. Título.

ATA DA DEFESA PÚBLICA DA DISSERTAÇÃO DE MESTRADO DE ANA FLÁVIA CHAPARRO VIANA SIMÕES, DISCENTE DO PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM DOCÊNCIA PARA A EDUCAÇÃO BÁSICA, DA FACULDADE DE CIÊNCIAS - CÂMPUS DE BAURU.

Aos 02 dias do mês de março do ano de 2023, às 09:00 horas, por meio de Videoconferência, realizou-se a defesa de DISSERTAÇÃO DE MESTRADO de ANA FLÁVIA CHAPARRO VIANA SIMÕES, intitulada **"Ondas eletromagnéticas nos anos finais do ensino fundamental utilizando uma caixa de cores" e produto educacional "Caixa de cores"**. A Comissão Examinadora foi constituída pelos seguintes membros: Profa. Dra. DENISE FERNANDES DE MELLO (Orientador(a) - Participação Virtual) do(a) Departamento de Física / Faculdade de Ciências de Bauru, Prof.^a Dr.^a IVANA CESARINO LEÃO (Participação Virtual) do(a) Bioprocessos e Biotecnologia / UNESP/Câmpus de Botucatu, Profa. Dra. ELISANGELA SOUSA DE ARAÚJO (Participação Virtual) do(a) Coordenação de Licenciatura em Ciências Naturais Biologia / UFMA. Após a exposição pela mestranda e arguição pelos membros da Comissão Examinadora que participaram do ato, de forma presencial e/ou virtual, a discente recebeu o conceito APROVADA . Nada mais havendo, foi lavrada a presente ata, que após lida e aprovada, foi assinada pelo(a) Presidente(a) da Comissão Examinadora.



Profa. Dra. DENISE FERNANDES DE MELLO

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho primeiramente à Deus, Ele é a razão de tudo. Ao meu esposo Rafael, aos meus filhos Rafaela e Pedro e aos meus pais Wyden e Rosana.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus, sem Ele jamais conseguiria chegar até aqui. Sua graça e misericórdia me sustentam todos os dias.

Ao meu esposo, seus conselhos sempre me fizeram seguir em frente, mesmo quando me sentia incapaz de continuar. Obrigada por enxergar em mim atributos que nem eu mesma consigo ver. Obrigada por ser meu parceiro para a vida.

À minha filha Rafaela. Impossível mensurar tamanho amor e gratidão que tenho por tê-la em minha vida. Seu amor em cada dia difícil me constrange. E ao meu filho Pedro que ainda no “forninho” oferece motivação para conclusão deste trabalho.

Aos meus pais por ensinarem os verdadeiros valores da vida. Tudo que tenho e sou com certeza são frutos de suas orações e sabedoria. Minha gratidão eterna.

Aos familiares e amigos que se fazem presentes na jornada da vida. Não é possível nomeá-los, pois não posso correr o risco de me esquecer de alguém. Só posso dizer muito obrigada pela parceria, conselhos e companhia. A vida sem vocês não teria o mesmo sentido.

À minha orientadora Prof. Dra. Denise Fernandes de Mello, obrigada pela paciência, conselhos, instruções, por tudo. Sem você, jamais teria chegado ao final dessa etapa.

Aos membros da banca, Prof. Dra. Elisângela Araújo por todas as contribuições para o aprimoramento dessa pesquisa e a Prof. Dra. Ivana Cesarino pelas contribuições e amizade.

“Sei que a bondade e a fidelidade (de Deus) me acompanharão todos os dias da minha vida, e voltarei à casa do Senhor enquanto eu viver.”

Salmos 23:6 (NVI)

SIMÕES, Ana Flávia Chaparro Viana. **Ondas Eletromagnéticas nos Anos Finais do Ensino Fundamental utilizando uma Caixa de Cores**. Orientadora: Denise Fernandes de Mello. 2023. 142f. Dissertação (Mestrado) – Universidade Estadual Paulista “Júlio Mesquita” – Faculdade de Ciências, Campus de Bauru – Programa de Pós-graduação em Docência para a Educação Básica. UNESP, Bauru, 2023.

RESUMO

Esta pesquisa discute as contribuições da utilização de um objeto educacional na aprendizagem do conteúdo de ondas eletromagnéticas por alunos do nono ano do Ensino Fundamental. O conteúdo de ondas eletromagnéticas, embora esteja associado à várias tecnologias presentes na atualidade, ainda é considerado de difícil aprendizagem pelos alunos do ensino básico, segundo diversos estudos. O objeto educacional utilizado nesta pesquisa foi proposto e construído por esta pesquisadora, consistindo em uma caixa de cores com uma fonte de luz capaz de emular o espectro eletromagnético visível em função do comprimento de onda. A aplicação do produto foi feita com 25 alunos de uma escola pública localizada em município do interior paulista. A pesquisa se dividiu em duas principais etapas: i) planejamento, no qual foram elaborados o produto, as sequências didáticas, os instrumentos de coleta de dados e; ii) a intervenção pedagógica, a qual foi realizada em três encontros de três aulas cada, totalizando 9 aulas. O objeto construído caracteriza-se por utilizar materiais de fácil acesso e baixo custo, podendo ser replicado por professores. As sequências didáticas foram elaboradas com base na metodologia investigativa, propiciando ao estudante a oportunidade de vivenciar práticas de ciências como: observar, fazer hipóteses, testar, discutir, refletir e comunicar. Esta pesquisa caracteriza-se por ser qualitativa, descritiva, com abordagem interventiva. Nossos resultados indicam que os estudantes foram capazes de: reconhecer situações envolvendo ondas eletromagnéticas em seu cotidiano; identificar as principais diferenças entre as ondas eletromagnéticas e ondas mecânicas; identificar a relação entre o comprimento de onda e a luz visível; e reconhecer que a cor visível de um objeto tem relação com a cor do objeto e os comprimentos de onda emitidos pela fonte de luz, ou seja, é dependente de padrões de absorção e reflexão das ondas eletromagnéticas.

Palavras-chave: Espectro eletromagnético visível; Tecnologias educacionais; Ensino por investigação

SIMÕES, Ana Flávia Chaparro Viana. **Electromagnetic Waves in the Final Years of Elementary School using a Color Box**. Advisor: Denise Fernandes de Mello. 2023. 142f. Dissertation (Masters) – São Paulo State University (Unesp), School of Sciences, Bauru – Graduate Program in Teaching for Basic Education. UNESP, Bauru, 2023

ABSTRACT

This research discusses the contributions of using an educational object in learning the content of electromagnetic waves by students in the ninth year of Elementary School. Several studies have shown that the content of electromagnetic waves, although associated with various technologies present today, is still considered difficult to learn by primary school students. The educational object used in this research was proposed and built by this researcher, and it consists of a color box with a light source able to emulate the visible electromagnetic spectrum as a function of wavelength. The product was applied to 25 students from a public school in a city in the interior of São Paulo. This research was divided into two main stages: *i*) planning - in which the product, the didactic sequences, and the data collection instruments were elaborated; *ii*) pedagogical intervention - carried out in three meetings of three classes each, totaling 9 classes. The educational object parts are characterized by the use of easily accessible and low-cost materials, allowing the replication by teachers. The didactic sequences were elaborated based on the investigative methodology, providing the student the opportunity to experience science practices such as: observing, making hypotheses, testing, discussing, reflecting, and communicating. This research can be characterized as qualitative and descriptive, with an interventional approach. Our results indicated that students were able to: recognize situations involving electromagnetic waves in their daily lives; identify the main differences between electromagnetic waves and mechanical waves; identify the relationship between wavelength and visible light; and recognize that the visible color of an object is related to the object's color and the wavelengths emitted by the light source, that is, it is dependent on patterns of absorption and reflection of electromagnetic waves.

Keywords: Visible electromagnetic spectrum; Educational technologies; Teaching by investigation

LISTA DE FIGURAS

Figura 01. Fluxograma de apresentação da pesquisa.....	35
Figura 02. Fluxograma de Intervenção Pedagógica.....	36
Figura 03. (A), (B) e (C) alunos produzindo ondas de diferentes formas com a corda.....	43
Figura 04. (A), (B) e (C) alunos produzindo ondas de diferentes formas com pedras na água.....	45
Figura 05. (A), (B) e (C) alunos confeccionando ondas e sinalizando suas características.....	49
Figura 06. (A), (B) e (C) alunos observando e interagindo com a caixa de cores.....	56
Figura 07. (A) Esquema de ligação dos componentes eletrônicos utilizando uma <i>protoboard</i> . (B) Modelo para impressão em uma placa de fenolite, caso o professor opte por produzir um circuito impresso.....	72
Figura 08. (A) Vista frontal da caixa de cores. (B) Vista superior da caixa de cores. (C) Sugestão de imagem para ser colocada na câmara escura. (D) Foto do padrão de reflexão da imagem teste na câmara escura quando exposta à luz de cor vermelha.....	77
Figura 09. Esquema ilustrativo da combinação de irradiancias emitidas pelo LED RGB para a emulação do espectro eletromagnético visível.....	79

LISTA DE TABELAS

Tabela1. Resultado do questionário aplicado sobre o ensino de ciências nas séries do Ensino Fundamental.....	38
Tabela 02. Resultado do questionário de sondagem inicial aplicado.....	40
Tabela 03. Resposta dos alunos referente ao roteiro da atividade 1 realizada no primeiro encontro.....	43
Tabela 04. Resposta dos alunos referente ao roteiro da atividade 2 realizada no primeiro encontro.....	45
Tabela 05. Resposta dos alunos referente a avaliação do primeiro encontro.....	47
Tabela 06. Resposta dos alunos referente ao roteiro da atividade 1 realizada no segundo encontro.....	50
Tabela 07. Resposta dos alunos referente ao roteiro da atividade 2 realizada no segundo encontro.....	52
Tabela 08. Resposta dos alunos referente a avaliação do segundo encontro.....	54
Tabela 09. Resposta dos alunos referente a identificação das funções dos componentes constituintes da caixa de cores.....	56
Tabela 10. Resposta dos alunos referente a atividade realizada no terceiro encontro.....	57
Tabela 11. Resposta dos alunos referente a avaliação do terceiro encontro.....	62
Tabela 12. Resposta dos alunos referente a avaliação final.....	63
Tabela 13. Lista dos materiais necessários para a construção da caixa de cores propostas neste estudo.....	69
Tabela 14. <i>Script</i> em linguagem Arduino para emulação do espectro visível.....	73

ANEXOS

ANEXO 01 – Sequência didática do encontro 01.....	86
ANEXO 02 – Roteiro de atividade encontro 01 – corda.....	88
ANEXO 03 – Roteiro de atividade encontro 01 – bacia, água e pedras.....	89
ANEXO 04 – Sequência didática encontro 02.....	90
ANEXO 05 – Roteiro de atividade encontro 02 – construindo ondas.....	92
ANEXO 06 – Roteiro de atividade encontro 02 – ondas eletromagnéticas.....	93
ANEXO 07 – Sequência didática encontro 3.....	94
ANEXO 08 – Roteiro de atividade encontro 3 – caixa preta.....	97
ANEXO 09 – Termo de Assentimento Informado aos estudantes participantes dessa pesquisa.....	99
ANEXO 10 – Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Pais.....	100
ANEXO 11 – Parecer favorável – Plataforma Brasil.....	101
ANEXO 12 – Anuência da direção da escola.....	104

SUMÁRIO

Apresentação.....	14
Introdução.....	16
1. Referenciais teóricos.....	19
1.1. Objetos de aprendizagem.....	19
1.2. Metodologias ativas.....	21
1.3. Ensino Investigativo.....	27
1.4. O ensino de ondas eletromagnéticas nas séries finais do ensino fundamental..	28
2. Abordagem metodológica.....	33
2.1. Procedimentos éticos.....	33
2.2. Caracterização do local e público.....	33
2.3. Estrutura da pesquisa.....	34
3. Desenvolvimento da pesquisa.....	38
3.1. Encontro 1.....	39
3.2. Encontro 2.....	48
3.3. Encontro 3.....	55
4. Produto educacional.....	68
4.1. Título do produto.....	68
4.2. Introdução.....	68
4.3. Metodologia.....	68
4.4. Conclusão.....	77
Considerações finais.....	80
Referências Bibliográficas.....	82

APRESENTAÇÃO

As angústias desta pesquisadora que vos escreve, surgiram ainda em sua adolescência quando, nas aulas de ciências, principalmente em época das tão temidas “provas”, passava horas “decorando” os principais conceitos que poderiam ser cobrados. Sempre era motivo de muita tensão ficar diante do livro didático, ou dos enormes textos copiados no caderno tentando de alguma forma fazer com que tudo que estivesse escrito ficasse literalmente gravado em minha memória. Ufa! No dia seguinte à realização da prova, era como se uma borracha apagasse tudo que havia “decorado”. Acho que muitos em algum momento podem se recordar de momentos tão angustiantes como esse, e que de fato não colaboraram para que verdadeiramente houvesse uma aprendizagem significativa. Este pequeno relato, antes de ser algo pessoal, tem sido investigado por vários educadores, e relatado em pesquisas, como cita SEGURA, E.; KALHIL, J. B. (2015).

As experiências continuaram, vieram os vestibulares e enfim, o período tão marcante, a graduação. Confesso que o grande “chamado” para educação já havia sido despertado desde o início da infância, filha de professora, amava o ambiente da escola. Lousa e giz me acompanharam por toda vida. E o que esperar da graduação, onde de fato acreditava que ia “aprender a ser professora”? Uma experiência única, incrível e de grande crescimento, porém aquela expectativa de que receberia uma receita de bolo de como fazer quando estivesse de fato exercendo minha profissão, confesso que não foi alcançada.

A graduação em Ciências Biológicas realizada na Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, UNESP - campus de Bauru, trouxe grande contribuição na aquisição de novos conhecimentos e aprofundamentos, mas de longe, não trouxe respostas para grandes entraves que enfrentaria ao longo de minha jornada profissional.

Lecionando em escola pública estadual desde os 18 anos de idade, quando ingressei como professora substituta, ainda cursando ensino superior, fui notando que nem sempre, mesmo quando conhecemos os conteúdos, conseguimos desenvolvê-los em sala de aula. Triste realidade que a cada dia foi dificultando o trabalho e gerando angústias interiores. Nesses longos 15 anos de profissão, vamos buscando meios de aperfeiçoar nossas práticas e trocando experiências com demais colegas para que realmente possamos realizar com êxito aquilo que nos é atribuído.

Sempre gostei muito de trabalhar com alunos de 8º e 9º ano por apresentar mais facilidade na comunicação com adolescentes de tal faixa etária. Após anos atuando nessas turmas, os conteúdos trabalhados parecem que se tornaram até automáticos em sua forma de abordagem e materiais utilizados, mas uma coisa sempre foi bastante intrigante e sinceramente embaraçoso, o ensino de conceitos da área da física.

Com a finalidade de aprimorar a prática pedagógica, e buscar meios que favoreçam uma aprendizagem significativa aos estudantes, propusemos o desenvolvimento dessa pesquisa que busca o desenvolvimento de conceitos da física previstos para o 9º ano do Ensino Fundamental, abordados de modo investigativo a partir da utilização de um objeto educacional.

INTRODUÇÃO

A pesquisa na área de ensino de ciências tem hoje uma preocupação com metodologias, estratégias pedagógicas que tenham evidências de promover aprendizagem pelos alunos. A importância desses estudos além do interesse que é mundial em relação aos processos de aprendizagem e metodologias, no Brasil justifica-se também pelos baixos índices de qualidade da Educação Básica no Brasil, retratados no Programa Internacional de Avaliação de Estudantes - PISA .

Dados do PISA referente a 2018, apontam que menos da metade dos adolescentes com idade média de 15 anos possuem conhecimentos básicos na área de ciências da natureza. Comparado a outros países, o Brasil encontra-se muito aquém do esperado, ocupando a 67º posição em relação aos 79 países participantes. Diante disso, é necessário que intervenções sejam feitas em todas as esferas para que essa triste realidade possa ser modificada.

Para Santos (2007), o ensino de ciências no Brasil não tem conduzido os estudantes do ensino fundamental a uma aprendizagem significativa de seus conteúdos e não tem colaborado para a formação cidadã desses indivíduos, pois percebe-se um ensino pouco contextualizado à realidade dos estudantes e estratégias que não promovem o pensamento crítico-reflexivo. Observa-se que a prática pedagógica de muitos professores de ciências remete ainda ao uso exclusivo de quadro, pincéis e livro didático, sendo esse procedimento uma das características do ensino tradicional (YAMAGUCHI; ALMEIDA, 2019). Este modelo precisa ser revisto, pois pode estar contribuindo negativamente com a aprendizagem dos conteúdos científicos.

Importante destacar que dentre as habilidades mencionadas na Base Nacional Comum Curricular e no Currículo Paulista (BRASIL, 2018), consta:

(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina.

(EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.

Neste trabalho utilizamos a metodologia investigativa para proposta e desenvolvimento das atividades, objetivando que os alunos aprendam de forma ativa e crítica. Assim, o aluno se torna capaz de interpretar o mundo natural, social e tecnológico (BRASIL, 2018).

Para Carvalho et. Al. (2007) o ensino de ciências nas escolas, deve propiciar aos alunos conhecimentos de diversas áreas e frente a esses conhecimentos, devem ser capazes de intervir em seu contexto social, sabendo expor suas opiniões e agir de modo coerente. Como destaca também Laburu e Zompero, (2010) que diferentemente da década de 60 em que o ensino de ciências tinha por objetivo formar cientistas, hoje o ensino de ciências, tem por fim o desenvolvimento de habilidades cognitivas nos alunos, a realização de procedimentos como elaboração de hipóteses, anotação, análise de dados e o desenvolvimento da capacidade de argumentação. Esse ensino também contribuirá no desenvolvimento de algumas competências, dentre elas o “Pensamento Científico, Crítico e Cooperativo” presente na Base Nacional Comum Curricular descrita:

Exercitar a curiosidade intelectual e recorrer à abordagem própria das ciências, incluindo a investigação, a reflexão, a análise crítica, a imaginação e a criatividade, para investigar causas, elaborar e testar hipóteses, formular e resolver problemas e inventar soluções com base nos conhecimentos das diferentes áreas (BRASIL,2017,p.324).

Sabendo que os professores devem propiciar uma aprendizagem significativa aos estudantes e o desenvolvimento das habilidades mencionadas (extraídas da BNCC (BRASIL,2018)), sobre cores e ondas, a presente pesquisa apresenta como objetivo geral: desenvolver um produto educacional que contribua para a aprendizagem de conceitos sobre ondas eletromagnéticas por alunos do Ensino Fundamental II. E Objetivos Específicos: Escolher recurso de fácil construção e utilização sem necessidade de laboratório, propicie aprendizagem ativa; Elaborar sequência de atividades investigativas utilizando o produto; Aplicar o produto educacional com alunos do Ensino Fundamental II; Disseminar o produto e as práticas realizadas.

O trabalho foi estruturado da seguinte forma:

No capítulo 1, intitulado “Referenciais Teóricos”, apresentamos um levantamento bibliográfico referente aos objetos de aprendizagem, às

metodologias ativas e ao ensino de ondas eletromagnéticas nos anos finais do ensino fundamental.

No capítulo 2, intitulado “Abordagem Metodológica”, descrevemos os procedimentos éticos, a caracterização do local e do público-alvo e apresentamos a estrutura da pesquisa.

No capítulo 3, intitulado “Desenvolvimento da pesquisa” descrevemos todos os encontros, com as atividades realizadas, os dados coletados e analisados.

No capítulo 4, intitulado “Produto Educacional”, apresentamos o produto: Caixa de cores: emulação do espectro visível.

E finalizamos com as “Considerações finais”.

1. REFERENCIAIS TEÓRICOS

1.1. Objetos de Aprendizagem

O Objeto de Aprendizagem (OA) pode ser considerado uma vantajosa ferramenta de aprendizagem podendo ser utilizada para o ensino de diversos conteúdos. A metodologia que escolhida na utilização do OA é utilizado é um dos fator-chave para possibilitar ao estudante o desenvolvimento do pensamento crítico. A flexibilidade e a possibilidade de reutilização são algumas das características de um Objeto de Aprendizagem, as quais facilitam a disseminação do conhecimento. Destaca-se que, como em qualquer aula planejada, a correta seleção de um OA para uso em atividade didática fica definida a partir do que se pretende alcançar com tal ferramenta. O Objeto de Aprendizagem pode ser um excelente aliado do professor em sala de aula. (AGUIAR, FLORES, 2014)

Existem diversos estudos que tratam da definição de Objetos de Aprendizagem (OA), porém ainda não há um consenso universal que possa defini-lo. Para Tarouco (2003) ele considera um OA como um recurso que pode ser utilizado durante o processo de ensino e aprendizagem desde que esteja associado a algum tipo de tecnologia, sem necessariamente ser algo digital. Ainda nos dias de hoje, os objetos de aprendizagem por possuírem a propriedade de animar, simular fenômenos, além de outras características, tais como poder ser reutilizado por diversas vezes proporcionando uma ampla variedade de abordagens, podem ser considerados como instrumentos importantes no processo de ensino e aprendizagem. Esses recursos por suas potencialidades podem atuar diretamente sobre a prática pedagógica, trazendo meios diversificados de como utilizar a comunicação, a informação e a interação. (SANTOS, FLORES, TAROUCO, 2007)

Seguindo essa mesma linha ampla na conceituação de OA *Learning Technology Standards Committee* (LTSC), do consórcio *Institute of Electrical and Electronics Engineers* (IEEE) apresenta uma das definições mais importantes no que se refere a objetos de aprendizagem, considerando-os como um elemento que pode ser digital ou não, podendo ser usada, reusada ou referenciada no processo de ensino envolvendo alguma tecnologia (IEEE, 2000). Essa definição é considerada bem ampla, assemelhando-se também com o proposto por Gutierrez (2004), que traz em sua conceituação um sentido bem abrangente do que pode ser considerado

como objeto de aprendizagem, destacando-se por completo da relação restrita com algo digital, conforme exemplificado:

Um objeto de aprendizagem pode ser conceituado como sendo todo o objeto que é utilizado como meio de ensino/aprendizagem. Um cartaz, uma maquete, uma canção, um ato teatral, uma apostila, um filme, um livro, um jornal, uma página na web, podem ser objetos de aprendizagem. A maioria destes objetos de aprendizagem pode ser reutilizada, modificada ou não e servir para outros objetivos que não os originais. Em muitas escolas existe aquele famoso depósito, nem sempre muito organizado, onde se guardam (às vezes sepultam) objetos que fizeram parte de aulas e projetos. Um depósito de onde se recuperam estes objetos para reutilização, modificação, até que o desgaste inviabilize novas transformações e utilizações (GUTIERREZ, 2004, p.6).

Divergindo em alguns aspectos das definições apresentadas, associando objeto de aprendizagem ao digital, Sosteric; Hesemeier (2002) relatam que objetos de aprendizagem é um recurso digital, tal como filmes, vídeos que podem ser utilizados no meio educacional abordando algum conhecimento da área. Assim como também descreve Spineli (2007), OA como um recurso digital capaz de estimular a imaginação e a criatividade, propiciando desenvolvimento das habilidades pessoais a partir da utilização dos mesmos num ambiente de aprendizagem, abordando um conceito específico até teorias completas, sendo possível o seu reuso.

Wiley (2000), considerado um dos mais importantes pesquisadores do tema, refere-se a objeto de aprendizagem, também como elemento digital e ainda utiliza-se de uma metáfora, comparando OA ao átomo, trazendo a ideia de que assim como cada átomo pode se combinar a outro específico, assim é um objeto de aprendizagem, o qual aborda um conceito, podendo se combinar a outro e ampliando o conhecimento. A aprendizagem de uma teoria.

A Secretaria da Educação à Distância resume o conceito de objeto de aprendizagem à qualquer material que sirva como apoio à aprendizagem, sendo possível a sua reutilização. Porém reitera que o mesmo é todo tipo de material eletrônico, cuja as informações são utilizadas para o desenvolvimento do conhecimento, sendo ele uma imagem, uma página em HTML, uma animação ou simulação. (BRASIL, Ministério da Educação, 2005.)

Em relação a estruturação dos objetos de aprendizagem Singh (2001) destaca alguns pontos que são fundamentais para diferenciar os OA de outros recursos pedagógicos dentre eles: objetivos; conteúdo pedagógico e Prática e *feedback*. Para o autor, os objetivos devem estar claros no que se deseja através da utilização do OA e quais conhecimentos necessários para que os estudantes interajam com ele. O conteúdo pedagógico, deve estar informado claramente para que ao final o estudante atinja o objetivo. E ao final, busca-se o *feedback*, onde registra-se como foi a interação do aluno com o OA, a fim de constatar a aprendizagem de algum conhecimento.

Podem se destacar algumas características importantes dos objetos de aprendizagem: (IEEE/LTSC,2000) **Acessibilidade** refere-se a disponibilidade de acesso ao recurso, ainda que distante. (TAVARES, 2006) **Autoconsistência**, é independente, faz sentido por si só. (IEEE/LTSC,2000) **Durabilidade**, garantia do reuso do objeto. **Facilidade para atualização**, refere-se a facilidade para editar o OA a partir de dados e registros armazenados. **Flexibilidade**, apresentam início, meio e fim. **Interatividade** refere-se ao grau de interação do indivíduo com o objeto.

1.2. Metodologias Ativas

Ultimamente temos ouvido no meio educacional o termo “metodologias ativas” com certa frequência, para muitos pode até soar como algo inovador, porém a literatura retrata que antes mesmo deste século, ainda que não precisamente nos termos que conhecemos hoje, já se falava e estudava a ideia de que o aluno não deveria ser considerado um ser vazio, passivo, capaz de receber conhecimentos em forma de depósitos. Jean Jacques Rousseau (1712-1778), ainda no século XIX, já trazia a ideia de centralizar no aluno o processo de aprendizagem e não no docente, sendo por esse motivo um precursor histórico das metodologias ativas. (LIMA, 2017)

Outro filósofo, o educador americano John Dewey que teve como antecessores Willian James e Charles Sanders Pierce, deixou sua importante contribuição na educação moderna, ao propor ideias contrárias à educação tradicional, onde o estudante desempenhava um papel passivo no seu processo de aprendizagem, enquanto o professor era tido como detentor de todo conhecimento o

qual seria passado aos alunos. Dewey trazia o aluno como o sujeito ativo de sua própria aprendizagem e afirmava sobre a necessidade de vincular as teorias estudadas às práticas, facilitando o desenvolvimento da criatividade e criticidade. (CAMARGO; DAROS, 2018, p. 9). Ele acreditava que os conteúdos contextualizados deveriam ser ensinados de modo progressista, ou seja, a complexidade ia se dando aos poucos, baseados nos estímulos provocados aos alunos e as suas dificuldades, o professor como mediador do processo acompanhando essas etapas.

Dewey, ainda no século passado já trazia a ideia, assim como sabemos hoje, que no processo de ensino e aprendizagem o aluno deve ser considerado em sua integralidade, levando-se em conta seus aspectos físicos, emocionais e intelectuais. Uma das obras do educador, *Democracia e Educação* publicada em 1916 também ressalta que a construção do conhecimento está atrelada à interação por meio da troca de experiências e saberes realizados em locais democráticos, onde todos podem compartilhar experiências, vivências e opiniões. Ele considerava de extrema importância que todo conhecimento dos estudantes, os capacitasse para atuar com criticidade na sociedade, estando assim preparados para enfrentar os mais variados desafios e não apenas serem meros reprodutores de conhecimento. As ideias de Dewey além de não serem tão novas e inovadoras quanto nos parece, deixa evidente que a psicologia da aprendizagem, ou seja, a forma como se aprende era de grande relevância para Dewey, ainda que não considerada nas escolas da época. Muito do que se vê hoje na educação, tem como base a obra de Dewey. (CORDEIRO, 2001)

Freire, Waldorf, Montessori e Freinet, também foram autores que marcaram as antigas e atuais gerações com suas contribuições a cerca do desenvolvimento de práticas ativas no campo das reflexões teóricas e práticas psicopedagógicas. Embora o termo metodologias ativas não fossem utilizados na época, as ideias no campo da personalização do ensino eram defendidas. (NAVES, 2010). Enfatizando a ideia de uma aprendizagem significativa com foco no aluno, além dos importantes autores já mencionados, destacamos também Decroly (1871-1932) um dos “precursores da educação transdisciplinar, do ensino globalizado, centrado no aluno” (CAMARGO, DAROS, 2018 p.9) falava a respeito dos “centros de interesse”, considerando importante que o estudante aprendesse o que era de seu interesse. Outro renomado autor que também trouxe grandes contribuições para o ensino, David Ausubel (1982), propôs a teoria da aprendizagem

significativa, onde os conhecimentos prévios dos estudantes devem ser valorizados, a fim de garantir o envolvimento significativo dos mesmos no processo de construção dos conhecimentos. Essas ideias propostas tem a finalidade de contribuir com do desenvolvimento do ser como um todo, de modo que ele extrapole para o mundo o seu conhecimento. Aspectos esses mencionados muito diferentes daqueles comuns para época, o chamado ensino “tradicional” que tem o professor como o detentor dos saberes e os alunos como receptores, depósitos para recebimento desses saberes (CAMARGO; DAROS, 2018).

Rompendo com as ideias de ensino tradicional no Brasil, Anísio Teixeira, introduziu nas décadas de 1920-1930, o movimento da Escola Nova, que assim como Dewey com quem estudou nos Estados Unidos, trazia a importância da democracia, da criticidade, da prática e do desenvolvimento do estudante. Um grande marco de Anísio foi o movimento em defesa da escola pública, laica e democrática no ano de 1932 (NUNES, C. 2000)

Segundo Moran (2013, p.2) “a vida é um processo de aprendizagem ativa, de enfrentamento de desafios cada vez mais complexos”. Nessa fala fica clara a importância com que o autor trata o tema, extrapolando os muros da escola, retomando a importância da formação de um sujeito ativo para a vida. A participação do estudante na construção do próprio conhecimento, deve se dar por meio de interações, discussões, perguntas, pesquisas e o professor tem papel importante no estímulo dessas ações. (SILBERMAN, 1996; BARBOSA & MOURA, 2013; BACICH & MORAN, 2018).

A grande finalidade do uso de metodologias ativas é oferecer aos estudantes a oportunidade de não mais exercerem o papel passivo, de receptor de conhecimentos, como no ensino tradicional utilizado há anos, mas os tornarem protagonistas, capazes de aprender a partir de práticas contextualizadas, possíveis de serem executadas com certa facilidade nos dias de hoje, com auxílio dos recursos digitais e tecnológicos disponíveis. Este tipo de ensino tende a ser mais atraente e o professor não é mais o centro do processo e sim o grande estimulador e mediador de todo ele. (BACICH & MORAN, 2018).

As estratégias de ensino baseadas nas metodologias ativas, além de serem mais atrativas, por estimular os estudantes a participarem no levantamento de hipóteses, questionamentos, experimentos, meios de intervenção no cotidiano, contribui também para a personalização do ensino, uma vez que o professor pode

conhecer e interagir melhor com os estudantes, sempre sendo possível uma prática reflexiva de sua práxis e além disso traçando um desenho claro de onde pretende chegar, pois como exemplo não repetirá uma prática, sem considerar a vez e a voz dos estudantes (BACICH, L., 2018).

As metodologias ativas podem ser definidas como estratégias de ensino, onde o foco central é o envolvimento do aluno no processo de construção de seu próprio conhecimento. A união entre os modelos flexíveis e híbridos, que juntam diversificadas estratégias no processo de aprendizagem, corroboram para inúmeras soluções de aprendizagens dos estudantes atuais. (MORAN, 2013). A flexibilização do ensino se opõe ao ensino tradicional, onde os alunos tem papel de ouvintes passivos, normalmente sentados em carteiras enfileiradas dentro de salas de aulas com o professor sendo o detentor dos saberes. Carvalho & Ching (2016) realizaram um trabalho com título “Active Learning in Lecturing” (Aprendizagem Ativa nas Aulas) onde ficou evidente que os estudantes em uma aula tradicional tendem a se distrair muito mais que uma aula em que estão participando. Nesse trabalho foram analisadas algumas situações onde a atenção do aluno era desfocada com: tempo gasto com outras atividades não relacionadas à aula; checagem de e-mails e mensagens e a dificuldade de permanecerem acordados no decorrer da aula.

Ao analisarmos o que os diversos autores trazem a cerca das metodologias ativas, percebemos que o eixo central trata-se de colocar o aprendiz como sujeito ativo no processo, podendo para isso variar as estratégias de ensino.

Souza, Iglesias e Pazin-Filho (2014) em seus trabalhos relataram que quando estudante encontra-se nesse papel ativo de construção do próprio conhecimento, o mesmo passa a ter mais controle e participação efetiva na sala de aula, já que exige dele ações e construções mentais variadas, tais como: leitura, pesquisa, comparação, observação, imaginação, obtenção e organização dos dados, elaboração e confirmação de hipóteses, classificação, interpretação, crítica, busca de suposições, construção de sínteses e aplicação de fatos e princípios a novas situações, planejamento de projetos e pesquisas, análise e tomadas de decisões.

Para que o estudante exerça o papel exposto, a motivação intrínseca deve ser a grande propulsora do processo de ensino e aprendizagem, uma vez que a mesma gera o envolvimento fazendo com que os alunos assumam a responsabilidade pela sua aprendizagem (POZO & GÓMEZ, CRESPO, 2009). O

conteúdo, como já mencionado, deve ser relevante, e deve oportunizar aos estudantes o exercício de exploração, com questões orientadoras, dando voz aos mesmos fazendo com que os resultados de seus trabalhos venham à público. Fundamental também é considerar o conhecimento prévio dos alunos, para que ocorra uma aprendizagem significativa, assim permitindo que se estabeleçam relações entre o que já sabem e o novo, e ainda possam contextualizar os conhecimentos (CAMARGO & DAROS, 2018).

Esses estudos apontam sempre no sentido de romper por completo com o ensino tradicional. Com os avanços da tecnologia, essa necessidade se mostra cada vez mais evidente, segundo Papert (1994), as TIC permitem interações, cria novos espaços de aprendizagens, uma vez que os alunos, desde cedo, estão cada vez mais ligados ao uso de aparelhos eletrônicos (computadores, tablets, smartphones, iPads e iPods) em seu dia-a-dia, podendo-se afirmar, que existe uma relação muito intrínseca entre eles e a escola não pode se isentar dessas inovações. Porém ainda diverge da realidade encontrada nas escolas, onde os recursos tecnológicos são escassos, ou quando não os professores não sentem-se preparados à sua utilização (SILVA; MIRANDA, 2005)

Além da preocupação com a aprendizagem dos conteúdos disciplinares, se faz necessário uma reflexão sobre as metodologias utilizadas nas práticas em sala de aula, elas devem para poder privilegiar e contribuir com o desenvolvimento das competências relevantes ao século XXI, conforme elencadas pela BNCC (BRASIL, 2018) - criticidade, curiosidade intelectual, argumentação, exercício de diálogo, empatia, cooperação e resolução de conflitos. Para Camargo & Daros (2018), um dos grandes desafios da atualidade na educação formal é realizar um trabalho em sala de aula, com metodologias que possibilitem a formação de pessoas críticas, criativas, reflexivas e capazes de não só de trabalhar em grupo, mas de propor soluções e resolver problemas de forma colaborativa.

Os experimentos reais ou que são utilizadas nas metodologias ativas, são estratégias que motivam os estudantes, estimulando-os à para que possam examinar, refletir, relacionar significados às suas novas descobertas, que fazem parte do fazer ciência, também chamadas práticas de ciências. Autores como Carvalho & Ching, (2016); Moran, (2018); Bacich & Moran, (2018); Camargo & Daros (2018); Cavalcanti & Filatro (2018) afirmam que as metodologias ativas abrem portas para desenvolver também as competências socioemocionais, tão mensuradas na

atualidade e extremamente relevantes, ao combinar a aprendizagem personalizada à trabalhos colaborativos levando em conta o projeto de vida dos estudantes e as ferramentas tecnológicas disponíveis.

A forma como se configura a sala de aula, recursos, ferramentas, ajudam o trabalho com metodologias ativas, mas é na forma como se executa a experiências da aprendizagem, que de fato se consolida o trabalho. (BACICH, 2018; GAROFALO, 2018). Diante da variedade de espaços e maneiras de aprender a escola não é por si só o único espaço de aprendizagem, mas é nela que o aprender sistematizado deve se dar. O ensino regular é importante por inúmeros fatores, mas muitas vezes compete com outros espaços e formas de aprender mais abertos, sedutores e adaptados a realidade do outro (MORAN, 2013). Wagner (2010), no início de década atual, relata a relação do ensino com a formação profissional e cidadão do século XXI, onde a colaboração, a solução de problemas, o pensamento crítico, a curiosidade e imaginação, a liderança por influência, a agilidade e adaptabilidade, a iniciativa e empreendedorismo, a comunicação oral e escrita não eram elementos pautadas em nenhuma escolas.

Hoje tais competências estão contidas na Nova Base Nacional Comum Curricular (BNCC), (BRASIL,2018): “Conhecimento para entender e explicar a realidade, continuar aprendendo e colaborar com a sociedade. [...] Neste sentido, comunicar-se, acessar e produzir informações e conhecimentos, resolvendo problemas e exercendo protagonismo e autoria (cultura digital). [...] Formulando, negociando e defendendo ideias, pontos de vista e decisões comuns, com base em direitos humanos, consciência socioambiental, consumo responsável e ética (argumentação). [...]Por fim, podendo tomar decisões com base em princípios éticos, democráticos, inclusivos, sustentáveis e solidários (responsabilidade e cidadania) (BRASIL, 2018, p.32)”.

É reconhecendo esse importante avanço que já vemos nos documentos oficiais, como a BNCC, que evidenciamos assim como retratado por vários autores, que uma nova maneira de se ensinar é necessário e com urgência o ensino tradicional não pode ser uma realidade presenciada em larga escala. Por isso esse trabalho tem como foco o desenvolvimento de suas ações pautadas nas metodologias ativas.

Neste trabalho utilizamos o Ensino Investigativo como uma estratégia de metodologia ativa.

1.3. Ensino Investigativo

A abordagem Investigativa tem se desenvolvido no decorrer das últimas décadas com a finalidade de encontrar meios para motivar, engajar e desenvolver as habilidades de argumentação dos alunos. Essa abordagem proporciona competências que são relevantes ao fazer científico, e ainda, torna os estudantes mais ativos e participativos. Na década de 1990 as reformas curriculares passaram a contemplar aspectos da natureza das ciências de forma a destacar a não neutralidade e complexidade do fazer científico. A finalidade seria que os alunos entendessem melhor o que é fazer ciência e desenvolvessem um modo de enxergar mais amplamente as relações entre a ciência, a tecnologia e a sociedade, sem deixar de lado a aprendizagem de conceitos científicos. Um meio de introduzir reflexões sobre a natureza da ciência são as práticas investigativas que ainda podem ser combinadas com abordagens pautadas pela história da ciência, explicitando o contexto metacientífico, os questionamentos, interpretações e processo de aceitação de novas ideias. (BATISTA; SILVA, 2018)

Segundo Azevedo (2004), a metodologia investigativa, tem início quando um problema é apresentado aos alunos e a partir dele surgem os primeiros questionamentos, as primeiras hipóteses e após o momento do experimento. Nessa estratégia se faz necessário que o problema apontado seja algo intrigante e interessante sem a realização de procedimentos automáticos para chegar na solução. Ao se ensinar por investigação, acaba por se aproximar os conhecimentos científicos dos conteúdos programáticos do componente curricular.

O ensino por investigação é capaz de obter as informações pretendidas a partir das discussões entre os alunos (CARVALHO et al, 2013, SASSERON, 2018). Com esse tipo de estratégia por apresentar um caráter aberto, o estudante é livre para intervir, deixando a aula dinâmica se moldando conforme vão surgindo as ideias, “os alunos têm a oportunidade de discutir, questionar suas hipóteses e ideias iniciais, confirmá-las ou refutá-las, coletar e analisar dados para encontrar possíveis soluções para o problema” (SUART & MARCONDES, 2008, p. 02).

Muitas pesquisas vêm sendo desenvolvidas a cerca do ensino por investigação. Esse tipo de metodologia tem se evidenciado nos currículos educacionais por colocar o estudante como protagonista do saber. No ensino de ciências, as atividades investigativas devem oferecer condições para que os estudantes resolvam problemas e busquem relações com o cotidiano entre variáveis

para explicar o fenômeno em observação através da utilização de raciocínios do tipo hipotético-dedutivo, possibilitando a construção dos conhecimentos. Porém, não é apenas nas áreas de ciências que esse tipo de estratégia pode ser utilizada, podendo ser extravasada para outros formatos e aplicada a diversos conteúdos configurando-se como uma abordagem didática, podendo estar vinculado a qualquer recurso de ensino desde que o processo investigativo colocado em prática seja desenvolvido pelos estudantes com orientação de seus professores. (SASSERON, 2015)

1.4. O ensino de ondas eletromagnéticas nas series finais do Ensino Fundamental

O ensino de ciências da natureza vem sendo preocupação constante na educação brasileira. Segundo dados registrados na última avaliação do PISA (OCDE,2018) houve um discreto avanço dos estudantes na aprendizagem em Ciências, porém permanece muito aquém do desejado. O país ocupa as últimas posições no ranking dos países que participam da avaliação.

A construção da nova Base Nacional Comum Curricular, traz algumas diretrizes que podem contribuir para o avanço no ensino da área de Ciências. Segundo o contido no documento

[...]apreender ciência não é a finalidade última do letramento, mas, sim, o desenvolvimento da capacidade de atuação no e sobre o mundo, importante ao exercício pleno da cidadania. Nessa perspectiva, a área de Ciências da Natureza, por meio de um olhar articulado de diversos campos do saber, precisa assegurar aos alunos do Ensino Fundamental o acesso à diversidade de conhecimentos científicos produzidos ao longo da história, bem como a aproximação gradativa aos principais processos, práticas e procedimentos da investigação científica. Espera-se, desse modo, possibilitar que esses alunos tenham um novo olhar sobre o mundo que os cerca, como também façam escolhas e intervenções conscientes e pautadas nos princípios da sustentabilidade e do bem comum.

(BNCC, 2017)

Diante disso percebe-se uma nova visão de construção de conhecimento científico. Está evidente que, ao realizar as atividades os estudantes não precisam seguir um conjunto de etapas predefinidas, ou focar apenas em simples manipulações de experimentos prontos. Pelo contrário, devem ser instigados com base no seu contexto de vida a levantar questionamentos e

hipóteses para serem discutidas, propor e testar soluções, interagir em grupo e debater ideias, a fim de que o conhecimento seja construído. (BNCC,2017).

Em relação aos anos finais do ensino fundamental a BNCC (2017) relata que devido ao amadurecimento dos estudantes, principalmente nos últimos anos, a proposta do desenvolvimento das habilidades devem ser ainda mais exploradas para que eles consigam ampliar seu desenvolvimento consigo mesmos, com os colegas, com a natureza, com as tecnologias e com ambiente. E também propiciar a ampliação da complexidade dos questionamentos e aprofundar nos temas, trazendo aos estudantes a capacidade de relacioná-los às suas vivências e a aplicabilidade para o futuro.

Em relação ao conteúdo abordado neste trabalho, o mesmo se relaciona ao Tema “Matéria e Energia” contidos na Base Nacional Comum Curricular (BNCC,2017) que descreve a necessidade dos alunos serem capazes de explorar fenômenos relacionados aos materiais e a energia. E ainda:

fundamentar- -se no conhecimento científico para, por exemplo, avaliar vantagens e desvantagens da produção de produtos sintéticos a partir de recursos naturais, da produção e do uso de determinados combustíveis, bem como da produção, da transformação e da propagação de diferentes tipos de energia e do funcionamento de artefatos e equipamentos que possibilitam novas formas de interação com o ambiente, estimulando tanto a reflexão para hábitos mais sustentáveis no uso dos recursos naturais e científico-tecnológicos quanto a produção de novas tecnologias e o desenvolvimento de ações coletivas de aproveitamento responsável dos recursos.

Todo conteúdo que será abordado, tem como foco o desenvolvimento das habilidades destacadas, contidas na BNCC (2017) previstas para serem desenvolvidas no 9º ano do Ensino Fundamental.

(EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina. (EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.

A escolha dos conteúdos e habilidades acima mencionados se deu devido as principais dificuldades encontradas ao ministrar nas aulas conteúdos de física dentro do componente de ciências da natureza no Ensino Fundamental, conforme descrito anteriormente. Essa dificuldade apontada, na maioria das vezes ocorre devido ao fato de tal componente curricular, incluir conteúdos das áreas de Biológicas, Química e Física e serem ministrados por docentes licenciados normalmente no curso de Ciências Biológicas (BRASIL, 2009; MAGALHÃES JÚNIOR; PIETROCOLA, 2010; PAGANOTTI; DICKMAN, 2011; ROSA, 2015).

Apesar dos cursos de graduação em Ciências Biológicas contemplar alguns conhecimentos da área da química e da física em sua grade curricular, normalmente o grande foco é na área da Biologia. Por esse motivo os professores de Ciências relatam enfrentar muitos obstáculos quando se é necessário o desenvolvimento das habilidades que envolvem outra área do conhecimento conforme menciona os pesquisadores Cunha e Krasilchik (2000), Silva et al. (2002), Sato e Magalhães Júnior (2006), Marques, Araújo e Veit (2014), Melo, Campos e Almeida (2015) e Silva e Santos (2017). Todas essas dificuldades e problemas acabam por afetar o sistema de ensino em geral e particularmente o de ensino de Física não são recentes e têm sido diagnosticados há muitos anos, levando diferentes grupos de estudiosos e pesquisadores a refletirem sobre suas causas e consequências (ARAÚJO; ABID, 2003).

Para Rosa e Rosa (2012) o ensino de conteúdos de física no Ensino Fundamental precisa ser redimensionado a fim de que se considere dos anos iniciais aos anos finais a sua importância, voltando-se principalmente para as metodologias de ensino, uma vez que isso auxiliaria os estudantes no ensino médio a superarem algumas dificuldades e até mesmo equívocos em enxergar os conteúdos da física apenas como fórmulas e cálculos. A autora reitera que a faixa etária dos estudantes na fase do Ensino Fundamental pode contribuir muito, pois encontram-se no ápice da curiosidade, o que favorece a aprendizagem dos conteúdos a partir de uma metodologia ativa.

Tosin e Wilsek [s.d], afirmam que o ensino de ciências deixa de ser encarado como mera transmissão de conceitos científicos, para ser compreendido como processo de superação das concepções alternativas dos estudantes, possibilitando o enriquecimento de sua cultura científica. Nesse sentido o ensino da física contribui também para formação básica do cidadão por estar presente no

cotidiano de cada estudante e relacionar-se a diversas questões: ambientais, alimentação, comunicação, saúde e muitos outros. Schroeder (2007, p. 91) diz que: A física possibilita atividades em que as crianças ajam sobre os materiais utilizados, observem o resultado de suas ações e reflitam sobre suas expectativas iniciais, reforçando ou revendo suas opiniões e conclusões.

Outro aspecto importante sobre a escolha do tema ondas eletromagnéticas, se deu por estar presente nos documentos oficiais previstos para serem ensinados no 9º ano do ensino fundamental (BNCC,2017) e por ser um assunto que está totalmente presente no cotidiano. Sabemos que estamos imersos em um mar de ondas eletromagnéticas. O tempo todo temos ondas atravessando o nosso caminho, sendo capazes de intervir em tudo a nossa volta. Como exemplo podemos citar: ondas de rádio e televisão; microondas de radares e de sistemas de telefonia celular; ondas eletromagnéticas provenientes das lâmpadas elétricas, dos motores quentes dos automóveis, das máquinas de raios X, dos relâmpagos, dos elementos radioativos do solo e do Sol, nossa principal fonte. (HALLIDAY, 2003)

Quando realizado o levantamento bibliográfico para se analisar o que há sobre ondas eletromagnéticas para o ensino fundamental, percebemos que esse tipo de abordagem é escassa. A maior parte do assunto está relacionada ao ensino médio, trazendo uma profundidade maior nos conceitos relacionados ao assunto e para esse segmento alguns objetos de aprendizagem foram encontrados, como o da caixa de cores, proposto para o estudo de ondas eletromagnéticas (espectro visível) que permite realizar experimentos envolvendo fenômenos de reflexão e absorção de ondas eletromagnéticas (Alves, 2016). Contudo, as sequências didáticas propostas para o uso desse OE são demasiadamente complexas para uso no ensino fundamental.

Da forma como é atualmente proposto, esse experimento é realizado utilizando uma câmara escura e três fontes de luz com cores distintas (vermelho, verde e azul) (Costa et al., 2008). Os Objetos ser colocados nessa câmara escura e as cores desses objetos serem avaliadas com base em um padrão de absorção e reflexão de ondas eletromagnéticas emitidas pelas citadas fontes de luz. Porém, a luz é emitida pelas fontes luminosas possuem irradiância constante, o que permite avaliar as cores dos objetos a partir da reflexão das cores emitidas pelas fontes de luz de maneira singular (uma fonte de luz acionada por vez) ou apenas uma combinação simples dessas cores (acionamento simultâneo de duas ou três fontes

de luz) (Costa et al., 2008). Essa limitação não possibilita aos alunos compreenderem que o espectro eletromagnético visível é contínuo e que cada comprimento de onda está associado a uma cor desse espectro. Por todo o exposto, a finalidade deste trabalho é apresentar uma caixa de cores construída com um microcontrolador e componentes eletrônicos de baixo custo, na qual a fonte de luz é capaz de emular todo o espectro eletromagnético visível em função do comprimento de onda.

2. ABORDAGEM METODOLÓGICA

Esta pesquisa apresenta uma abordagem qualitativa, com características descritivas das observações e intervenções realizadas pelo pesquisador quando se fez necessário. Conforme destaca GERHARDT; SILVEIRA (2009, p. 40) “A observação participante ocorre pelo contato direto do pesquisador com o fenômeno observado. Obtém informações sobre a realidade dos atores sociais em seus próprios contextos”.

A escolha dessa metodologia permitiu que os estudantes se envolvessem ativamente durante a execução do trabalho e o pesquisador também estivesse além do papel de observador e interviesse junto aos estudantes durante o processo atuando como mediador.

2.1. Procedimentos Éticos

O estudo foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa envolvendo seres humanos da Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho – UNESP/Bauru - sob o parecer nº 5.228.182 (ANEXO 11).

Para a realização da pesquisa na escola, foram realizadas reuniões com a Diretora da escola, que após solicitação autorizou a pesquisa (ANEXO 12).

Após a aprovação do projeto de pesquisa pelo Comitê de Ética, foi encaminhado a família dos estudantes participantes o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (ANEXO 10), contendo as principais informações da pesquisa a ser realizada. Também foi realizada uma reunião com os alunos onde foi explanado a importância do trabalho e suas contribuições para o Ensino. Ao final, os alunos que decidiram por participar da pesquisa preencheram o termo Livre e Esclarecido de Assentimento (ANEXO 09).

2.2. Caracterização do local e público

A pesquisa foi realizada em uma escola pública localizada no interior do Estado de São Paulo, que atende estudantes do 6º ao 9º do Ensino Fundamental II e da 1ª a 3ª série do Ensino Médio em três turnos, matutino integral das 07h às 14h (os dois segmentos) com a média de 320 alunos matriculados, vespertino integral das 14h30 às 22h30 (Ensino Médio) com a média de 110 alunos

matriculados e Noturno regular das 19h às 23h (3ª série do Ensino Médio) com a média de 60 alunos matriculados. A escola ainda realiza no período diurno atendimento educacional especializado a estudantes de toda região com deficiência intelectual e deficiência visual, de diferentes faixas etárias. Atualmente a escola atende 550 estudantes no total.

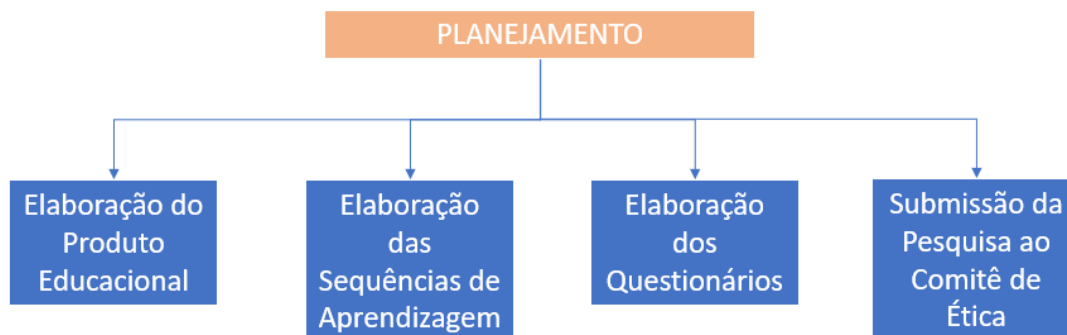
A Unidade Escolar em referência está situada na região central da cidade, local de fácil acesso. O prédio possui mais de 50 anos de construção, porém em bom estado de conservação, com dois andares, quadra poliesportiva coberta, sala de leitura compartilhada com sala de informática com grande quantidade de livros paradidáticos disponíveis e 14 computadores, 11 salas de aulas equipadas com televisões de 42" e notebooks, laboratório de ciências equipado com componentes básicos (microscópio, lâminas, vidrarias) e também com 2 impressoras 3D, acesso à internet sem fio disponibilizado apenas para funcionários e professores devido a falta de infraestrutura. As demais dependências da escola são banheiros, salas administrativas, refeitório, cozinha e pátios interno e externo.

O público alvo escolhido para o desenvolvimento do proposto nesta pesquisa foi uma turma de 9º ano do Ensino Fundamental com média de 25 alunos. Apesar da Unidade Escolar atender duas séries de 9º ano, o trabalho só foi aplicado em uma das turmas devido a disponibilidade das aulas e tempo. As aulas disponibilizadas para realização da pesquisa foram cedidas pelos professores de ciências, cujo o assunto abordado está contemplado nesse componente curricular e pelo professor de matemática devido também pertencer a mesma área de conhecimento.

2.3. Estrutura da pesquisa

Apresentamos um fluxograma para facilitar a compreensão de como se estruturou essa pesquisa.

Figura 01. Fluxograma de apresentação da pesquisa.



De modo geral, a pesquisa dividiu-se em dois momentos principais: Planejamento e Aplicação.

O Planejamento iniciou-se com a elaboração do produto educacional, onde foram realizados levantamentos bibliográficos relacionados ao proposto e sobre como construí-lo da melhor forma para se atingir o objetivo proposto. Após as análises confeccionou-se o produto e foram feitos testes antes de sua aplicação.

Com o produto em mãos, realizamos a exploração do mesmo a fim de entender a melhor forma de propor a sua aplicação. Para isso elaboramos Sequências de Aprendizagem que facilitassem o uso do objeto e permitisse chegar a finalidade esperada.

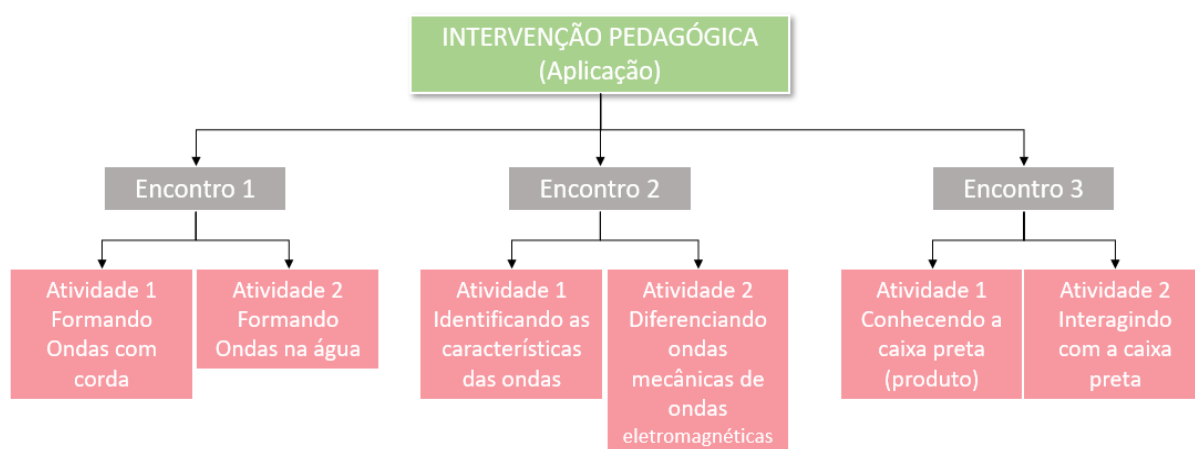
A próxima etapa foi a organização da coleta de dados, que foi realizada através de questionários abertos e fechados (TOZONI-REIS, 2009), conforme anexo. No total elaboramos 4 questionários e 6 roteiros:

- Questionário sobre o ensino de ciências no ensino fundamental etapa 2, levando em consideração suas concepções de 6º ao 9º ano.
- Questionário de diagnóstico com abordagem de conteúdos relacionados ao tema que seria estudado posteriormente, e algumas habilidades que já se esperava que estivessem estudado.
- Questionários para avaliação pontual de cada encontro realizado.
- Questionário de avaliação final, após a realização de todos os encontros.
- Relatórios com questões abertas que serviam como instrução e ao mesmo tempo registro para cada uma das atividades elaboradas.

O projeto de pesquisa foi encaminhado e posteriormente aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa Estadual Paulista - Unesp de Bauru. Após foi também encaminhada à Unidade Escolar onde foi realizada a pesquisa (Anexo). Com a autorização da direção, estudantes e seus responsáveis

No 2º Momento realizamos a Intervenção Pedagógica, que se dividiu em 3 Encontros, com duração de 3 aulas de 45 minutos cada.

Figura 02. Fluxograma de Intervenção Pedagógica.



No ENCONTRO 1, realizamos:

- Aplicação do questionário relacionado ao ensino de ciências na etapa 2 do Ensino Fundamental, realizado individualmente.
- Aplicação do questionário diagnóstico inicial para avaliar os conhecimentos prévios dos estudantes acerca do conteúdo das atividades, realizado individualmente.
- Desenvolvimento da Atividade 1 - “Ondas com Corda”
- Desenvolvimento da Atividade 2 - “Ondas com Pedras”
- Aplicação do questionário feedback do encontro 1, respondido individualmente.

No ENCONTRO 2:

- Desenvolvimento da Atividade 3 - “Construindo Ondas”

- Desenvolvimento da Atividade 4 - “Diferenciando Ondas mecânicas de Ondas eletromagnéticas”
- Aplicação do questionário feedback do encontro 2, respondido individualmente.

No ENCONTRO 3:

- Desenvolvimento da atividade 4 - “Explorando a Caixa Preta”
- Aplicação do questionário final

3. DESENVOLVIMENTO DA PESQUISA

3.1. Encontro 1

Tabela1. Resultado do questionário aplicado sobre o ensino de ciências nas séries do Ensino Fundamental.

QUESTIONÁRIO SOBRE O ENSINO DE CIÊNCIAS NO ENSINO FUNDAMENTAL

Nº	QUESTÃO	MUITO FREQUENTE/ FREQUENTE
1	O professor sempre ensinava demonstrando algo através de experimentos?	0%
2	O professor quando propunha experimentos pedia aos estudantes para realizá-los "colocar a mão na massa"?	28%
3	O professor apenas explicava os conteúdos e fazia anotações na lousa?	77%
4	O professor sempre interagia com os estudantes perguntando sobre o assunto estudado?	66%
5	O professor sempre traz exemplos do dia a dia nas explicações?	48%
6	O professor utilizava o livro didático para pedir cópias de textos?	50%
7	O professor utilizava o livro didático para mostrar imagens, gráficos, tabelas, e solicitar resolução de exercícios?	55%
8	Quanto você consegue perceber que os assuntos estudados nas aulas de ciências se relacionam com a sua vida cotidiana?	5%
9	O que você estudou já foi/ ou é útil de alguma forma no seu dia a dia?	43%
10	Os seus pais/responsáveis demonstrar se importar com o que você aprende na escola?	61%

No primeiro encontro, pedimos aos estudantes que respondessem a um questionário sobre o ensino de ciências. Nele os estudantes

deveriam realizar apontamentos em relação às estratégias utilizadas nas aulas de ciências, levando em consideração todo o ensino fundamental II, a partir do 6º ano e não levando em conta apenas o ano atual. Tivemos um total de 18 respostas, sendo 9 meninas e 9 meninos.

Os resultados apontados nesse questionário retratam alguns recortes de um ensino considerado tradicional, onde o estudante se apresenta como um ser passivo.

Na questão de número 1, 66,7% dos alunos informaram que a utilização de experimentação nas aulas de ciências aconteceu raramente e 33,3% ocorreu ocasionalmente. Desses experimentos realizados, conforme mostra a questão de número 2, 50% dos estudantes relataram que “raramente” ou “nunca”, interagem “colocando a mão na massa” nas atividades experimentais. Para Cavalcante e Silva (2008) destacam que a experimentação no ensino de ciências exerce uma importante função pedagógica, pois auxilia os estudantes a relacionarem a teoria e a prática, proporcionando o desenvolvimento de habilidades e competências que permitem melhor compreensão da realidade.

Na questão de número 3 quase 80% dos estudantes disseram que nas aulas de ciências “muito frequentemente” e “frequentemente” os conteúdos ensinados eram explicados e registrados em lousa. Na 4ª questão, alguns estudantes, em torno de 66% afirmaram que os professores de ciências interagem com os estudantes no decorrer das aulas. Na questão 5, metade dos estudantes disseram que há contextualização envolvendo temas relacionados ao seu cotidiano durante as aulas de ciências. A outra metade disse ocorrer apenas às vezes, ou nunca esse tipo de abordagem. Castoldi e Polinarski (2009, p. 685), afirmam que “[...] a maioria dos professores tem uma tendência em adotar métodos tradicionais de ensino, por medo de inovar ou mesmo pela inércia, a muito estabelecida, em nosso sistema educacional”.

Na questão 6, metade dos estudantes relataram que seus professores pediam cópias de textos contidos nos livros didáticos. Pouco mais de 50% dos alunos, afirmaram que o livro didático também era utilizado com a finalidade de ver imagens, gráficos e realização de atividades, na 6ª questão. E na questão 7 a maior parte relata não conseguir relacionar os assuntos de ciências estudados em sala de aula com o seu dia a dia. Segundo Krasilchik (2008) alguns professores preferem utilizar os livros didáticos por exigir menos esforços e por

favorecer uma metodologia autoritária e um ensino teórico. A autora ainda ressalta que a utilização dos livros didáticos em algumas circunstâncias pode representar falta de autoconfiança, sentindo-se mais seguro em utilizar um material elaborado por autores que são vistos como autoridades no assunto. Esse tipo de abordagem acaba dificultando muitas vezes que os alunos relacionem os conteúdos a sua realidade, conforme apontaram na questão 8 e 9.

Percebemos então que, apesar das várias pesquisas sinalizarem a importância de um ensino pautado no estudante como protagonista na construção de seu próprio conhecimento, o seu envolvimento na participação das atividades experimentais e a contextualização do ensino, não encontramos essa realidade na escola. É perceptível traços de um ensino tradicional, de modo que os alunos expõem que não encontram significado para o que aprendem, podendo essa situação acarretar falta de interesse e outros sentimentos que desestimulam a aprendizagem.

Após a aplicação desse questionário sobre o ensino de ciências, os estudantes, num total de 18, responderam novamente na plataforma *google forms*, outro questionário contendo questões de sondagem a respeito dos conhecimentos abordados nas atividades que foram aplicadas posteriormente. Esse questionário inicial oportunizou uma comparação em relação às concepções prévias dos estudantes acerca das ondas eletromagnéticas e os conhecimentos construídos ao longo do trabalho.

Tabela 02. Resultado do questionário de sondagem inicial aplicado.

QUESTIONÁRIO DE SONDAÇÃO INICIAL

1	Que palavras vêm à sua mente quando você escuta falar sobre ondas?	Maioria mencionou: mar, ondas, ondas sonoras, microondas, oceano, água e praia.
2	Você consegue identificar no seu dia a dia a presença de ondas? Se sim, dê alguns exemplos.	Maioria respondeu: sim. Citaram como exemplo: ondas sonoras, microondas, celulares e acessórios eletrônicos
3	Quais exemplos abaixo você associa a ondas mecânicas?	72% disseram que exame de raios-x e transmissão de sinal de TV; 61% relacionam a

		transmissão de sinal de rádio; 55% associaram a som e geladeira e apenas 16% associaram terremoto.
4	Quais exemplos abaixo você associa a ondas eletromagnéticas?	66,7% associaram a luz; 55,6% associaram a terremoto, forno de microondas e exame de ultrassom; 50% associaram a som; 44,4% associaram a transmissão de sinal de TV e ondas marítimas; 38,9% associaram a transmissão de sinal de rádio, transmissão de de sinal de internet e exame de tomografia.

Iniciamos perguntando aos estudantes “quais principais referências vem à sua mente quando ouvem o termo ondas?”. A maioria relacionou “ondas” à ondas oceânicas e alguns também a ondas sonoras, microondas e ao termo “magnéticas”.

Seguindo, buscamos saber se os alunos conseguiam relacionar “ondas” a algum contexto de seu cotidiano. A maioria relatou que “sim”, e alguns citaram como exemplo “ondas sonoras”, “microondas”, “celulares” e “acessórios eletrônicos”.

Aprofundando nos conhecimentos em relação à “ondas”, pedimos aos estudantes que identificassem quais dos itens mencionados na questão estavam associados a “ondas mecânicas”: 72% disseram que exame de raios-x e transmissão de sinal de TV; 61% relacionam a transmissão de sinal de rádio; 55% associaram a som e geladeira e apenas 16% associaram terremoto. E depois pedimos para que associassem os itens da questão à “ondas eletromagnéticas” e: 66,7% associaram a luz; 55,6% associaram a terremoto, forno de microondas e exame de ultrassom; 50% associaram a som; 44,4% associaram a transmissão de sinal de TV e ondas marítimas; 38,9% associaram a transmissão de sinal de rádio, transmissão de de sinal de internet e exame de tomografia.

Com base nesses dados iniciais percebemos que a maior parte dos estudantes, apesar de relatarem em alguns pontos familiaridade e algum conhecimento sobre ondas, ainda não conseguem fazer todas as associações

corretamente, principalmente no que se refere à diferenciação de ondas mecânicas e eletromagnéticas. Outro aspecto relevante refere-se ao reconhecimento das ondas presentes no cotidiano, poucos estudantes conseguiram estabelecer com clareza essa associação. Reiteramos que há uma grande importância que os estudantes consigam ir muito além da aquisição de conhecimentos científicos, mas sejam capazes de a partir deles exercerem a cidadania, compreendida como a capacidade de um indivíduo de participar e exercer seu papel na sociedade, refletindo criticamente sobre situações diversas com as quais se depara. Aprender Ciências não é apenas uma obrigação escolar pela qual os alunos buscam passar de ano, mas sim uma ferramenta para entender o mundo de outra forma. (MILARÉ; ALVES FILHO, 2010)

Realizada a sondagem inicial com os estudantes, passamos ao desenvolvimento das atividades propostas nas sequências didáticas (ANEXO). Foram elaboradas três sequências, cada uma aplicada em um dia, no decorrer de 3 aulas consecutivas de 45 minutos cada. A elaboração das atividades foi feita seguindo um percurso que permitisse aos estudantes, através dos experimentos e discussões, a construção de conhecimentos etapa a etapa até que se chegasse a construção final relacionada às ondas eletromagnéticas.

A primeira sequência didática foi realizada logo em seguida da aplicação dos questionários mencionados anteriormente, e teve como tema “ONDAS MECÂNICAS”. O objetivo desse primeiro encontro foi a criação de ondas mecânicas e o reconhecimento de sua utilização no cotidiano. As habilidades a serem desenvolvidas, segundo a BNCC (2018): “Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.”

Para execução das duas atividades propostas, os alunos se dividiram em grupos de até 5 pessoas. Após a formação, cada grupo recebeu os materiais necessários: corda, bacia com água e pedrinhas, e também, um roteiro contendo as instruções de realização das atividades e questões norteadoras para serem socializadas e registradas em grupo. No total formaram 4 grupos.

No roteiro da atividade 1, os estudantes receberam duas orientações:

a) Vocês (alunos) deverão tentar formar ondas primeiramente com a corda de maneiras diferentes;

b) Agora, deverão tentar aumentar a quantidade de ondas formadas;

Durante a realização das atividades a professora atuou apenas como mediadora do processo, fazendo poucas intervenções permitindo que os próprios estudantes refletissem sobre as estratégias necessárias para as execuções.

Figura 03. (A), (B) e (C) alunos produzindo ondas de diferentes formas com a corda.



Após seguir as instruções os alunos registraram as principais impressões no roteiro:

Tabela 03. Resposta dos alunos referente ao roteiro da atividade 1 realizada no primeiro encontro.

ROTEIRO ATIVIDADE 1 – ENCONTRO 1	
Como vocês geraram ondas com a corda?	Todos os grupos disseram que conseguiram produzir as ondas com dois estudantes segurando as cordas, um em cada extremidade, e fazendo movimentos variados.

O que fizeram para aumentar a quantidade de ondas a ser formadas?	Três grupos relacionaram o aumento da quantidade de ondas ao aumento da “velocidade” e “intensidade” com que moviam a corda. Um grupo não respondeu essa questão.
Vocês conseguiram formar ondas de mais de uma maneira?	Um grupo disse que não foi possível. Os outros três grupos disseram ser possível produzir ondas de formas diferentes.

Na questão 01, ambos os grupos registraram que conseguiram gerar as ondas com a corda com dois estudantes segurando as mesmas, um em cada extremidade, e fazendo movimentos variados.

Na questão 02, três grupos relacionaram o aumento da quantidade de ondas ao aumento da “velocidade” e “intensidade” com que moviam a corda. Um grupo não respondeu essa questão. E na 3ª questão três grupos disseram encontrar variadas formas de produzir ondas, e apenas um grupo relatou não conseguir fazer essa variação.

Observando a execução das atividades percebemos que os estudantes se apresentavam em alguns momentos inseguros em executar sozinhos as atividades, pareciam que estavam temerosos em errar. Então mediando situação expusemos que a ideia da atividade não era ver o certo ou o errado e sim que eles tentassem executar da forma como queriam e realmente experimentasse as mais variadas formas de se fazer o que estava sendo proposto. O Ensino por investigação traz justamente a ideia de que as estratégias didáticas utilizadas envolvam os alunos diretamente em suas aprendizagens, eles precisam explorar as mais variadas ferramentas a eles disponibilizadas e o professor deve atuar mediando esses momentos. (SCARPA; CAMPOS, 2018)

Após essa atividade, distribuímos o roteiro da atividade 2, aos 4 grupos que permaneceram com a mesma configuração.

No roteiro da atividade 2, os alunos receberam as seguintes instruções:

- a) Agora vocês têm a tarefa de formar ondas utilizando a bacia, água e pedras;
- b) Tentem aumentar a frequência de ondas;

c) Tentem formar várias ondas ao mesmo tempo;

Figura 04. (A), (B) e (C) alunos produzindo ondas de diferentes formas com pedras na água.

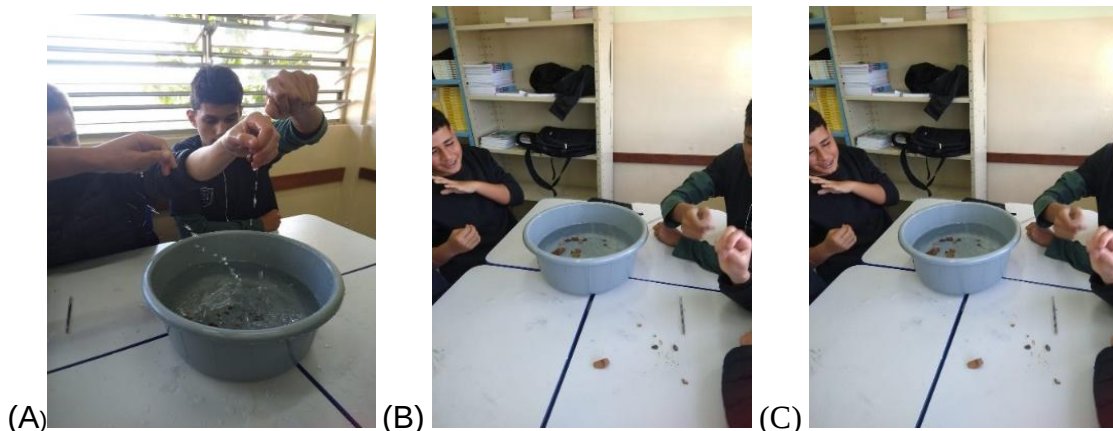


Tabela 04. Resposta dos alunos referente ao roteiro da atividade 2 realizada no primeiro encontro

ROTEIRO ATIVIDADE 2 – ENCONTRO 1	
Como vocês geraram ondas com a utilizando os materiais acima?	Os quatro grupos responderam que foi possível criar as ondas arremessando as pedras na água.
O que fizeram para aumentar a frequência de ondas a ser formadas?	Dois grupos citaram que jogaram mais pedras ao mesmo tempo e outros dois grupos disseram que aumentaram a frequência e a velocidade com que jogavam as pedras.
O que fizeram para aumentar a quantidade de ondas a ser formadas ao mesmo tempo?	Dois grupos disseram ter jogados várias pedras ao mesmo tempo, e os outros dois grupos disseram que aumentaram a frequência com que estavam jogando as pedras.

Após a realização da atividade, os estudantes registraram no roteiro suas principais impressões.

Na questão 01, os quatro grupos responderam que foi possível criar as ondas arremessando as pedras na água. Na questão 02, para aumentar a produção das ondas, dois grupos citaram que jogaram mais pedras ao mesmo

tempo e os outros dois disseram que aumentaram a velocidade, ou seja a frequência com que jogavam as pedras.

Na 3ª questão a pergunta era referente ao aumento da quantidade de ondas formadas ao mesmo tempo. Dois grupos disseram ter jogados várias pedras ao mesmo tempo, e os outros dois grupos disseram que aumentaram a velocidade com que estavam jogando as pedras.

Ao final da realização das duas atividades propostas e após responderem aos roteiros, foi socializado entre os grupos os principais apontamentos. Nesse momento cada um deles expuseram as ideias que tiveram ao longo das atividades e como conseguiram executar as orientações do roteiro. Interessante perceber que cada grupo escolheu formas distintas para o desenvolvimento das atividades. A professora/ pesquisadora, apenas atuou mediando as discussões e colocando questões que pudessem ser debatidas entre todos: como o movimento das ondas da corda chega até a outra ponta? Como o movimento das ondas na água continuam, mesmo após a pedra afundada? E várias colocações foram sendo ditas, mas a maioria respondeu que “a velocidade caminha no meio”, nesse momento então conversamos com os estudantes sobre as ondas mecânicas. Discutimos de modo que os estudantes percebessem a principal característica de uma onda mecânica, a necessidade de um meio material para a propagação. Dando sequência, instigamos os estudantes ainda a buscarem outros exemplos de ondas mecânicas presentes em seu cotidiano, e como resposta alguns mencionaram o som, e os abalos sísmicos, se recordando de locais que ocorrem.

Segundo Sasserom (2015) o que faz uma abordagem investigativa se diferir do ensino tradicional são as formas como as ações desenvolvidas se assemelham com a própria ciência, mantendo-se os limites e considerando-as como atividades diferentes. Porém a investigação científica e a investigação científica escolar podem se encontrar quando em ambas o trabalho em grupo ocorre, favorecendo diferentes visões sobre uma mesma ideia em discussão, que está sendo construída por todos. Nesse caso, o professor desempenha o papel de gerenciador do espaço em debate.

Em relação aos termos utilizados durante as atividades, notamos que na primeira a maior parte dos alunos comentou que para produzir as ondas eram necessários ao menos uma pessoa fazer um primeiro movimento, ou seja, inserir um “pulso”. Para que mais ondas fossem produzidas, discorreram era

necessário, aumentar a velocidade com que faziam os movimentos, e associaram essa colocação à frequência das ondas, porém não citaram o termo “frequência”.

Na segunda atividade, os termos e colocações feitos pelos alunos foram semelhantes aos da primeira. Sempre relacionavam produzir ondas ao movimento de lançar pedras, ou seja, ao “pulso” e a ao aumento da quantidade de ondas produzidas a velocidade, ou seja, “frequência” com que lançavam as pedras.

Foi possível perceber que apesar de não terem utilizados os termos corretos nos registros das atividades, com as próprias palavras, os estudantes souberam expressar o que estava ocorrendo em cada uma das atividades que executaram. É nítido que a alfabetização científica é uma dificuldade a ser superada nas aulas de ciências. A familiarização dos novos termos, tendem a acontecer de forma mais paulatina. Cabe ao professor durante o Ensino de Ciências, nas suas colocações, metáforas, analogias, ajudar os alunos a compreender e usar corretamente as formas de expressão. Essa alfabetização pode se desenvolver a partir da capacidade de argumentar, negociar, utilizar os saberes na defesa de seu próprio posicionamento, diante de alguma situação, numa conversa ou numa tomada de decisão. (MILARÉ; ALVES FILHO, 2010)

Tabela 05. Resposta dos alunos referente a avaliação do primeiro encontro.

AVALIAÇÃO DO ENCONTRO 1				
	Muito Interessante	Interessante	Neutro	Muito desinteressante
Em relação as atividades desenvolvidas hoje:	72%	28%		
Em relação aos conhecimentos aprendidos:	33%	67%		
Em relação às atividades serem desenvolvidas	78%	17%	6%	

em grupo:

Descreva com

uma frase ou

uma palavra

algo que

aprendeu hoje:

a maioria dos estudantes utilizaram os termos “ondas mecânicas”, “propagar ondas”, “como fazer ondas”.

Ao final de cada dia, ou seja, a cada encontro avaliamos o nível de satisfação dos estudantes em relação às atividades propostas e estratégias utilizadas. Ao término do primeiro encontro, 72% dos estudantes acharam muito interessante as atividades desenvolvidas e 28% disseram ser interessante. Em relação aos novos conhecimentos que aprenderam, 67 % dos estudantes disseram ser muito interessante e 33 % interessante. Sobre a atividade ser desenvolvida em grupo 77% dos alunos disseram ser interessante, 16% acharam interessante e 7% mencionaram neutralidade. Ao descreverem algo que aprenderam, dentre as colocações, a maioria dos estudantes utilizaram os termos “ondas mecânicas”, “propagar ondas”, “como fazer ondas”. Com base nessas informações, ficou evidente que o protagonismo do aluno também o atrai. Nenhum dos estudantes se posicionou negativamente com relação a execução das atividades. Ao contrário, os resultados apontam para um nível satisfatório.

3.2. Encontro 2

O objetivo do segundo encontro foi identificar as principais grandezas que envolvem as ondas e diferenciar as ondas mecânicas de ondas eletromagnéticas. Esse objetivo está relacionado com a habilidade descrita para o 9º ano do ensino fundamental na BNCC (2018) “Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.”

Os materiais utilizados disponibilizados por grupo foram: cartolina, barbante, etiquetas, celulares, papel alumínio, controle remoto.

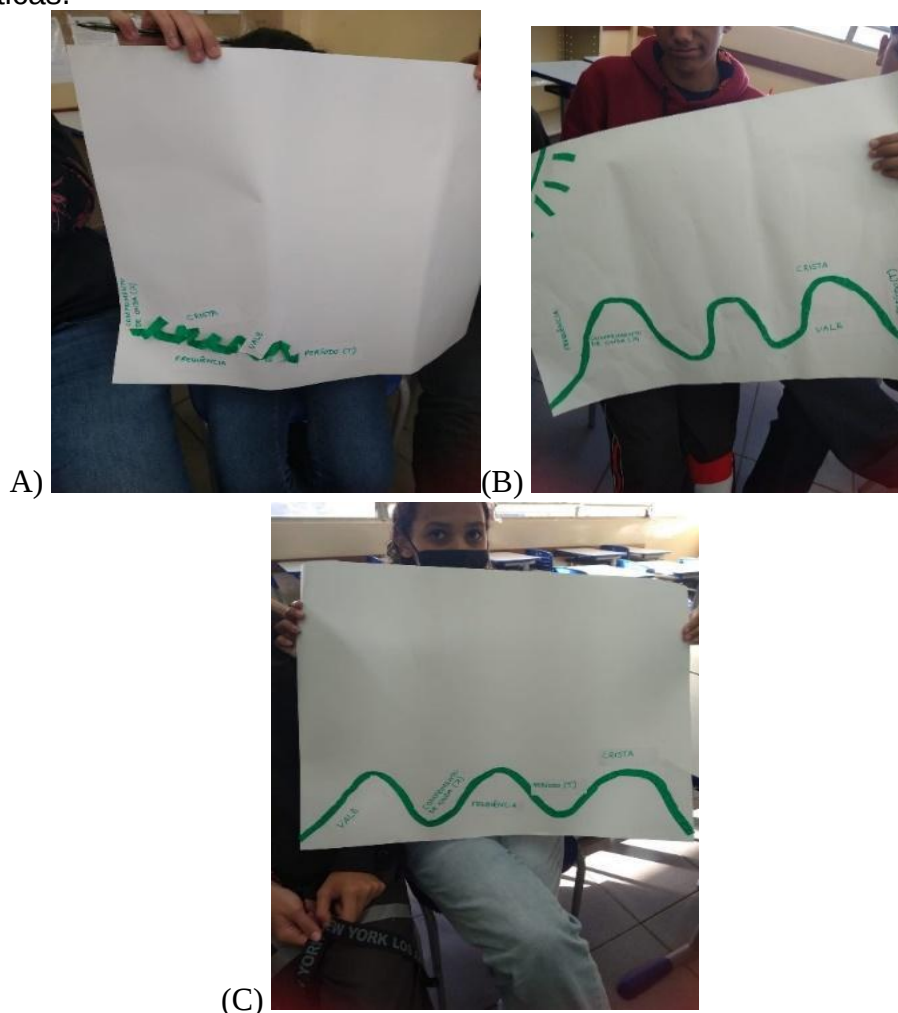
O segundo encontro ocorreu dois dias após o primeiro e teve a duração de três aulas de 45 minutos cada. Por ter sido realizado em dias diferentes, tínhamos 15 estudantes, que se dividiram em três grupos de 5 pessoas cada.

Para darmos continuidade ao trabalho, fizemos uma breve retomada do encontro anterior com os principais apontamentos e distribuimos o roteiro da primeira atividade do dia.

No roteiro da atividade 1 os alunos receberam as seguintes instruções:

- a) Confiram se receberam os seguintes materiais: cartolina, barbante e etiquetas;
- b) Vocês deverão construir três ondas diferentes utilizando esses materiais;
- c) Após construírem as ondas vocês deverão colar etiquetas com as informações para identificar cada parte das ondas;
- d) Após realizadas as etapas anteriores, aguardar para socializarmos entre os grupos.

Figura 05. (A), (B) e (C) alunos confeccionando ondas e sinalizando suas características.



Antes dos estudantes responderem ao relatório eles realizaram as comandas propostas. Construíram as ondas com os materiais disponibilizados e depois, utilizaram etiquetas que continham as características das ondas: frequência, comprimento de onda, amplitude, crista e vale, para tentar identificá-las. Após a

conclusão dessa atividade, realizamos o momento de socialização, onde puderam compartilhar seus resultados. Neste momento foram explicando o porquê de cada decisão, desde a criação das ondas até como ocorreu a identificação das características. Interessante ressaltar, que a maioria conseguiu fazer a identificação correta das características e alguns estudantes fizeram algumas associações relacionadas ao cotidiano, como: “crista do galo” associando à crista da onda, “frequência cardíaca” associando à frequência, “comprimento de determinado objeto” associando à comprimento de onda, “vale de montanhas” associando à vale das ondas. Depois das discussões, fizeram os registros nos relatórios.

Tabela 06. Resposta dos alunos referente ao roteiro da atividade 1 realizada no segundo encontro.

ROTEIRO ATIVIDADE 1 – ENCONTRO 2	
Quantas ondas vocês construíram?	Dois grupos relataram ter construído 3 ondas e o outro 5 ondas.
Vocês conseguiram identificar corretamente cada uma das características das ondas? (se sim quais)	O primeiro grupo conseguiu identificar todas as características, o segundo grupo conseguiu identificar três características e o terceiro grupo só não conseguiu identificar a frequência.
Após a socialização, escrevam os principais conhecimentos que vocês aprenderam com a realização dessa atividade.	Dois grupos mencionaram “características das ondas” e um grupo mencionou “diferença das ondas”.

Observamos então os registros que os estudantes fizeram. Primeiramente identificamos quantas ondas cada um dos grupos construíram, dois grupos relataram ter construído 3 ondas e o outro 5. Na segunda questão os estudantes relataram quais as características que conseguiram identificar. O primeiro grupo disse ter conseguido identificar todas as características corretamente,

o segundo grupo três características e o terceiro grupo só não conseguiu identificar a frequência.

Na última questão os grupos responderam o que conseguiram aprender com a atividade. Dois grupos mencionaram “características das ondas” e um grupo mencionou “diferença das ondas”.

Nesse segundo encontro, possivelmente pela experiência do primeiro, os alunos já estavam mais desinibidos e se arriscavam mais em expor suas ideias, já não se demonstravam tão inseguros ou vergonhosos. Quando realizamos as primeiras discussões e conversamos em roda sobre o que cada grupo pensou para executar as ações, todos falavam e citavam diversas associações que pensaram para chegar a resposta. Interessante perceber que atividades mais dinâmicas tendem a contribuir com a aprendizagem significativamente. A realização de experimentos, é uma excelente ferramenta no Ensino de Ciências, pois permite que o estudante faça a experimentação do conteúdo e possa estabelecer a dinâmica e indissociável relação entre teoria e prática. (REGINALDO et al., 2012)

Após a primeira parte, cada grupo recebeu o roteiro da segunda atividade, contendo as seguintes instruções:

- a) Cada grupo deverá ter disponível ao menos dois aparelhos celulares e folhas de papel alumínio;
- b) Cada grupo deverá embrulhar no papel alumínio um aparelho celular;
- c) Após embrulhar, um membro do grupo que estiver com celular desembulhado deverá tentar ligar para o número de telefone embrulhado e observar o que acontece.
- d) Após realização das etapas anteriores, um grupo por vez deverá tentar ligar a televisão da sala com o controle remoto embrulhado;

Conforme descrito no roteiro cada grupo deveria utilizar o papel alumínio para embrulhar o aparelho celular e após tentar fazer a ligação. Instruímos as equipes em primeiramente realizar a ligação com os aparelhos desembulhados para terem certeza de que estavam em pleno funcionamento. Após, deram sequência a atividade. Todos os alunos ficaram aparentemente perplexos ao notarem que a ligação não completava e então como sugestão sugerimos que embrulhassem com outro material como folha de sulfite para observar também o que ocorria. A ideia era que todos percebessem em algum momento que o material utilizado para embalar o aparelho celular fazia diferença na execução do

experimento. Depois, fizeram os mesmos procedimentos, mas agora utilizando o controle remoto da televisão. E ao final discutiram com o próprio grupo e registraram suas impressões no roteiro.

Tabela 07. Resposta dos alunos referente ao roteiro da atividade 2 realizada no segundo encontro.

ROTEIRO ATIVIDADE 2 – ENCONTRO 2	
Por que vocês acham que o celular não recebeu a ligação?	Os três grupos disseram que o papel alumínio bloqueou o sinal.
Qual foi o papel do papel alumínio no experimento do celular e da TV?	O primeiro grupo respondeu “fazer com que o celular e a TV perdessem o sinal”, o segundo grupo “isolar as ondas” e o terceiro grupo “impedir as ondas de chegarem na Tv e no celular”.
Como vocês acham que o sinal do celular passa de um aparelho para o outro?	O primeiro grupo mencionou que é através das “ondas”, o segundo “ondas eletromagnéticas” e o terceiro grupo “por conta do satélite que manda as ondas”.
Como vocês acham que o sinal do controle remoto chega à TV?	Os estudantes responderam como acreditam que o sinal do controle, quando acionado, chega até a Tv. Os três grupos disseram que é pelas “ondas”.

Na primeira questão os grupos responderam o porquê do celular embrulhado não ter recebido a ligação. Os três grupos disseram que o papel alumínio bloqueou o sinal. E na segunda questão, ao relatarem a finalidade do papel alumínio o primeiro grupo respondeu “fazer com que o celular e a TV perdessem o sinal”, o segundo grupo “isolar as ondas” e o terceiro grupo “impedir as ondas de chegarem na Tv e no celular”.

Na terceira questão os grupos responderam como acreditam que o sinal do celular é transmitido de um aparelho para o outro. O primeiro grupo mencionou que é através das “ondas”, o segundo “ondas eletromagnéticas” e o terceiro grupo “por conta do satélite que manda as ondas”. Na questão 4 em relação ao sinal do controle remoto os estudantes responderam que o sinal do controle, quando acionado, chega até a Tv pelas “ondas”.

Ao final da execução da última atividade, discutimos coletivamente cada uma das colocações dos estudantes e propusemos mais alguns questionamentos para que pudessem refletir: Como funcionam os sinais das redes de comunicação? Qual a diferença das ondas que são transmitidas nos aparelhos celulares e no som que falamos? Onde mais vocês acreditam que temos a presença de ondas eletromagnéticas? Nesse momento fizemos uma retomada das características das ondas mecânicas estudadas na aula anterior e comparamos às ondas eletromagnéticas. Os próprios estudantes conseguiram identificar através das discussões levantadas as principais diferenças entre as ondas mecânicas e eletromagnéticas, onde a primeira necessita de um meio material para se propagar e na segunda não. E ainda, citaram alguns outros exemplos de ondas eletromagnéticas e sua utilização nos variados segmentos, como raios-x, tomografia, sinal de internet.

Todos demonstraram estar envolvidos com as atividades e interagindo com o grupo. Queriam sempre colocar algum exemplo, e mesmo que se confundissem quanto a alguns conceitos, levantávamos questões para que pudessem refletir e chegarem ao conceito correto. O professor é o principal responsável para que ocorra a motivação do aluno para pesquisar, buscar, dinamizar, construir conhecimentos novos, em estimular o mesmo para que a aula se torne mais dinâmica e inovadora. Essa é uma forma de utilizar algo diferente melhorando o ensino e aprendizagem do aluno, do mesmo modo tornando-o um ser mais crítico e dinâmico para acontecimentos corriqueiros em sala de aula e fora dela. (NICOLA; PANIZ, 2017)

AVALIAÇÃO ENCONTRO 2

Tabela 08. Resposta dos alunos referente a avaliação do segundo encontro.

AVALIAÇÃO DO ENCONTRO 2				
	Muito Interessante	Interessante	Neutro	Desinteressante
	Muito desinteressante			
Em relação às atividades desenvolvidas hoje:	67%	33%		
Em relação aos conhecimentos aprendidos:	73%	27%		
Em relação às atividades serem desenvolvidas em grupo:	73%	13%	13%	
Descreva com uma frase ou uma palavra algo que aprendeu hoje:	A maioria utilizou os termos: “diferença de ondas”, “ondas eletromagnéticas”, “celular” e “papel alumínio”			

Na avaliação do segundo encontro, verificamos bastante semelhança nas opiniões em relação ao primeiro encontro. 67% dos estudantes disseram ser muito interessante e 33% interessante em relação às atividades desenvolvidas. Em relação aos novos conhecimentos aprendidos, 73% dos estudantes disseram ser muito interessante, e 27% interessante. Sobre as atividades serem desenvolvidas em grupo, 73 % dos alunos disseram ser muito interessante, 13% acharam interessante e 13 % disseram ser neutro. Pedimos aos estudantes para que destacassem um ponto de conhecimento importante aprendido no encontro, dentre o que foi mencionado muitos relataram algumas características das ondas e outras também colocaram sobre os principais exemplos de ondas eletromagnéticas. O objetivo desse segundo encontro era justamente que os estudantes percebessem as principais diferenças entre as ondas mecânicas e as ondas eletromagnéticas, e ao

colocarem em resumo suas palavras, foi evidente que os principais pontos destacados estavam atrelados ao objetivo.

3.3. Encontro 3

O terceiro e último encontro realizado quatro dias após o segundo, diferentemente dos outros dois que antecederam, feitos na própria sala de aula, foi realizado no laboratório de ciências. O objetivo desse encontro foi: reconhecer grandezas físicas associadas a ondas eletromagnéticas; Fazer relações entre as grandezas físicas associadas ao espectro eletromagnético e as cores do espectro visível; Reconhecer padrões de reflexão e absorção de luz visível por objetos de diferentes cores. Esse objetivo está associado ao desenvolvimento das habilidades para o 9º ano do ensino fundamental, do componente curricular de ciências, contidos na BNCC (2018)

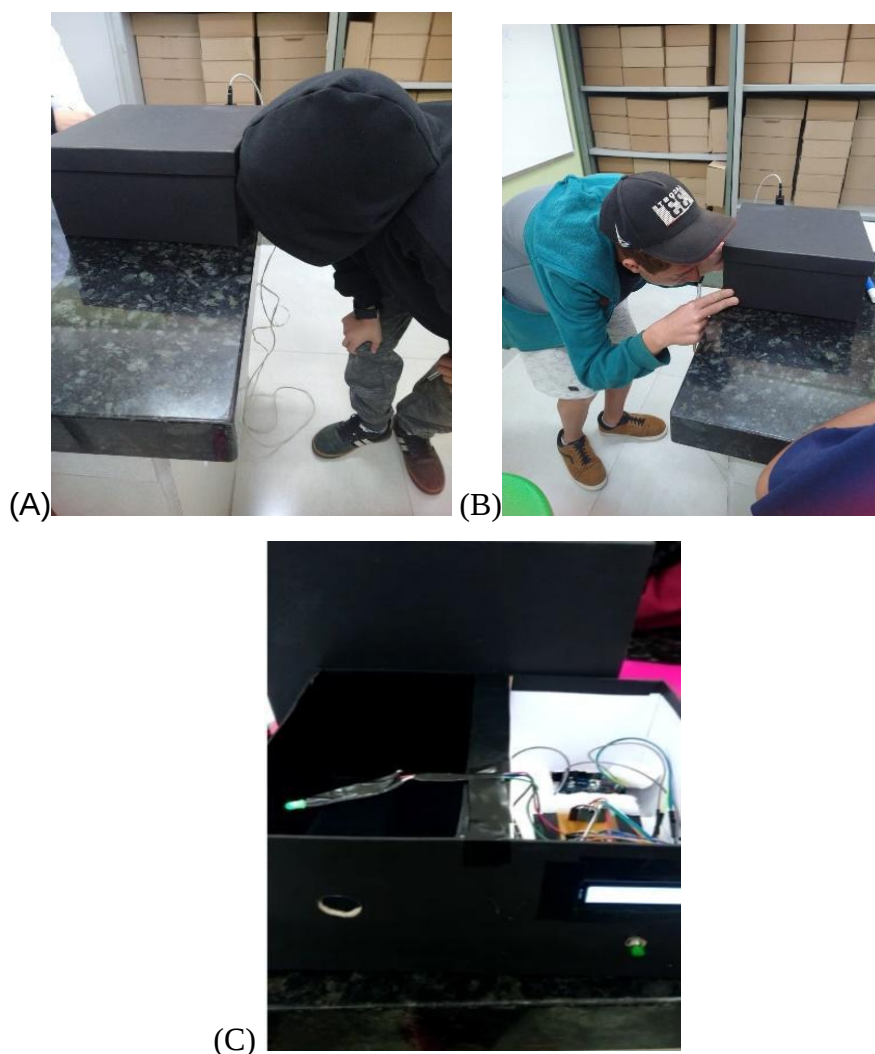
“Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina. Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.”

Nós realizamos nesse encontro apenas uma atividade que foi dividida em duas partes, pois como estava relacionada a utilização da caixa de cores, fizemos a rotação dos grupos para que todos pudessem realizar a exploração do objeto.

Os estudantes se dividiram em três grupos, e foram alternando na execução das tarefas, que eram:

- Observar o emulador do espectro eletromagnético e a interação das ondas eletromagnéticas com os objetos, formando as cores;
- Identificar os itens que compõem a caixa de cores e descrever a função que cada um deles está desempenhando.

Figura 06. (A), (B) e (C) alunos observando e interagindo com a caixa de cores.



Após observarem os itens que compõem a caixa, pedimos para que tentassem relacionar os componentes às suas funções desempenhadas ali. Então fizeram os registros conforme mostra a tabela:

Tabela 09. Resposta dos alunos referente a identificação das funções dos componentes constituintes da caixa de cores

TABELA DE IDENTIFICAÇÃO DOS COMPONENTES DA CAIXA DE CORES

Item	elemento	função
1	Lâmpadinha (LED)	Mudar as cores dos objetos; Refletir as cores; Refletir o espectro de cor.
2	Fios de dentro da caixa	Funcionar as “coisas” da caixa; Puxar energia para o Led; Conectar.
3	Fios de fora da caixa	Ligar na tomada para caixa funcionar; Puxar

		energia; Transmitir eletricidade.
4	Caixa preta	Principal equipamento; Isolar a luz de fora para as cores de dentro ficarem visíveis; Absorver as cores.
5	Parte preta dentro da caixa	Refletir as cores do Led; Absorver as cores para apenas os objetos refletirem.
6	Plaquinha de dentro da caixa (circuito)	Funcionar o Led; Passar energia para o Led e o visor; Oferecer função a outras coisas.
7	Visor fora da caixa	Ver o comprimento de onda; Mostrar os números; Mostrar o comprimento de onda.
8	Botão fora da caixa	Ligar o visor; Começar a contar; Iniciar as cores e o visor.

O objetivo desse primeiro momento era que cada estudante buscasse reconhecer alguns componentes utilizados na caixa e tentassem associar às suas funções, ficando assim mais familiarizado com o objeto para que posteriormente realizasse a interação.

Importante ressaltar que todo o trabalho proposto deve ser executado de modo intencional, para que ao fim os objetivos sejam alcançados. Para Souza (2007), a utilização de materiais didáticos no ensino, nunca pode estar vazia e deve sempre estar acompanhada de uma reflexão pedagógica relacionado a sua verdadeira utilidade no processo de ensino e aprendizagem, para que seja alcançado o objetivo proposto. Deve-se tomar cuidado para não se perder em teorias, mas também não se deve utilizar qualquer recurso didático por si só sem objetivos claros.

No segundo momento, os estudantes deveriam interagir com o objeto, seguindo as instruções contidas no roteiro, fazendo os registros do observado e discutindo com seus pares suas impressões.

Tabela 10. Resposta dos alunos referente a atividade realizada no terceiro encontro.

ROTEIRO DA ATIVIDADE DO ENCONTRO 3	
De quais materiais a caixa é constituída?	Os grupos citaram: papelão, led, fios, isopor, bateria, plaquinha (arduíno).
Com a tampa aberta acione o botão “ligar ” e relate quais as cores conseguem	O primeiro grupo relatou as cores: verde, amarelo, laranja e azul. O segundo grupo observou as cores: vermelho, amarelo e verde. E o terceiro

observar?	grupo mencionou as seguintes cores: verde, azul, amarelo e laranja.
No visor de fora conseguem observar quais números aparecem?	Todos os grupos relataram observar os mesmos valores, no início 400 e no final 700.
Vocês conseguem perceber alguma relação entre as cores e os números que aparecem?	O primeiro grupo registrou que conforme o comprimento (números) aumentam as cores mudam. O segundo grupo, mencionou que conforme os números aumentam as cores variam. E o terceiro grupo descreveu “azul termina no vermelho”.
Vocês conseguem anotar ao menos o número e a cor que aparecem no início, meio e fim, quando acionado o botão?	O primeiro grupo registrou: começa no 400 na cor azul, no meio fica 550 e a cor é verde e ao final o valor fica 700 e vermelho. O segundo grupo, descreve: começa com 400, depois 550 e ao final 700, e as cores variam, azul, amarelo, verde, laranja e vermelho. O terceiro grupo mencionou apenas o número 550 e a cor verde.
Agora com a caixa fechada, o que acontece dentro da caixa vazia?	Os três grupos disseram não enxergar nada.
E quando colocamos um objeto colorido? O que você consegue observar quanto as cores desse objeto?	O primeiro grupo relatou que as cores mudaram. O segundo grupo, relatou que as cores que mais refletiram foram vermelho, amarelo, laranja e verde. E o terceiro grupo descreveu que o objeto colocado mudou de cor.
Por que você acha que as cores do objeto mudam?	O primeiro e segundo grupo mencionou que tal fato ocorre porque há absorção e reflexão das cores. O terceiro grupo, disse que as cores vão

	refletindo.
O que você pode dizer em relação a cor do objeto: olhando fora da caixa e conforme a luz incide quando ele apresenta as mesmas cores (dentro e fora)?	Os três grupos não conseguiram perceber em qual momento isso ocorria. Colocaram que conseguiam identificar que o objeto dentro da caixa apenas mudava de cor.
Qual a relação que vocês conseguem estabelecer entre o número do comprimento de onda que aparece no visor e a luz que oscila dentro da caixa?	O primeiro grupo, mencionou que dependendo do comprimento a cor muda. O segundo grupo descreveu, que os números vão aumentando e as cores modificando. E o terceiro grupo diz que o comprimento está aumentando e a luz está variando do azul ao vermelho.
Se colocar um objeto da cor X dentro da caixa, em que momento (cor incidida) que ele apresentará a mesma cor de fora da caixa?	O primeiro grupo diz que será quando o led ficar da mesma cor do objeto externamente. O segundo grupo relatou que terá a mesma cor quando a cor externa do objeto for emitida. E o terceiro grupo não respondeu.

Na questão 01, os estudantes responderam a cerca do material utilizado na confecção da caixa de cores. Os três grupos relataram ter conseguido identificar os mesmos componentes: papelão, led, fios, fonte, plaquinha (circuito), isopor, bateria, visor e fita adesiva.

Na segunda questão, perguntamos quais cores os estudantes conseguiram enxergar após o acionamento do botão. O primeiro grupo relatou as cores: verde, amarelo, laranja e azul. O segundo grupo observou as cores: vermelho, amarelo e verde. E o terceiro grupo mencionou as seguintes cores: verde, azul, amarelo e laranja. E na terceira questão os estudantes deveriam observar qual valor inicial e final do comprimento de onda, todos os grupos relataram observar os mesmos valores, no início 400 e no final 700.

Na questão 04, os alunos deveriam perceber se há alguma relação entre as cores internas da caixa e os valores que aparecem no visor da caixa. O primeiro grupo registrou que conforme o comprimento (números) aumentam as cores mudam. O segundo grupo, mencionou que conforme os números aumentam as cores variam. E o terceiro grupo descreveu “azul termina no vermelho”.

Na quinta questão, os alunos precisavam registrar o número e a cor que apareciam no início, meio e final do processo. O primeiro grupo registrou: começa no 400 na cor azul, no meio fica 550 e a cor é verde e ao final o valor fica 700 e vermelho. O segundo grupo, descreve: começa com 400, depois 550 e ao final 700, e as cores variam, azul, amarelo, verde, laranja e vermelho. O terceiro grupo mencionou apenas o número 550 e a cor verde. Na sexta questão, perguntamos se apenas com a caixa fechada, era possível enxergar algo. Os três grupos disseram não enxergar nada.

Na sétima questão, os estudantes deveriam escolher algum dos objetos coloridos que estavam disponíveis, colocar dentro da caixa, acionar o botão “ligar” e registrar o que conseguiam observar dentro da caixa. O primeiro grupo relatou que as cores mudaram. O segundo grupo, relatou que as cores que mais refletiram foram vermelho, amarelo, laranja e verde. E o terceiro grupo descreveu que o objeto colocado mudou de cor. E na questão 8 perguntamos, em relação a mudança da cor do objeto, porque os estudantes acreditavam que tinha ocorrido tal modificação. O primeiro e segundo grupo mencionou que tal fato ocorre porque há absorção e reflexão das cores. O terceiro grupo, disse que as cores vão refletindo.

Na nona questão, para que os estudantes pudessem aprofundar suas reflexões, perguntamos aos estudantes se conseguiam perceber quando a cor do objeto dentro da caixa era a mesma observada externamente. Os três grupos não conseguiram perceber em qual momento isso ocorria. Colocaram que conseguiam identificar que o objeto dentro da caixa apenas mudava de cor.

Na décima questão, questionamos os alunos quanto a relação entre o comprimento de onda no visor externo da caixa e a mudança das cores internamente na caixa. O primeiro grupo, mencionou que dependendo do comprimento a cor muda. O segundo grupo descreveu, que os números vão aumentando e as cores modificando. E o terceiro grupo diz que o comprimento está aumentando e a luz está variando do azul ao vermelho.

Na última questão, perguntamos aos estudantes, se ao colocarmos determinado objeto dentro da caixa, em que momento ele poderia observar que o objeto apresentaria a cor interna, dentro da caixa, da mesma cor que a externa, fora da caixa. O primeiro grupo diz que será quando o led ficar da mesma cor do objeto externamente. O segundo grupo relatou que terá a mesma cor quando a cor externa do objeto for emitida. E o terceiro grupo não respondeu.

Após as observações registradas e as atividades desenvolvidas, socializamos cada um dos apontamentos colocados pelos grupos. Durante as discussões, percebemos que os estudantes encontraram mais dificuldades em registrarem suas impressões no relatório, do que na compreensão dos fatos observados. Quando discutiram os registros feitos e a interação com o objeto, os estudantes foram indagados com mais questões que envolviam conhecimentos relacionados a composição da luz branca, o preto como ausência de luz, a interpretação das cores feitas pelo olho humano e exemplos do dia a dia da nossa interação com esses conhecimentos.

Esse objeto educacional utilizado nesta última atividade tinha como um de seus objetivos trazer para a prática uma parte do espectro eletromagnético, que na maioria das vezes é utilizado em sala de aula pelo professor apenas como uma ilustração contida no livro didático. Ao utilizar esse objeto o estudante pôde perceber a varredura das cores, sua interação com os objetos colocados dentro da caixa e fazer relação com comprimento de onda que estava sendo exposto no visor, conforme o espectro ia variando.

Extrapolar o ensino tradicional, trazendo o estudante à prática, e levar o ensino de Ciências por investigação para a sala de aula não é uma tarefa simples. É preciso que professor articule os conhecimentos pedagógicos e de ciências em situações de aprendizagem que sejam adequadas e relevantes para aquele determinado grupo de alunos que se insere em um contexto específico, e isso pode ser um grande desafio até para professores mais experientes. Por isso é necessário que a visão de um ensino de memorização e descontextualização de conceitos seja superado. Importante ressaltar que a formação de professores de ciências seja baseada nas formas corretas do fazer ciência e tenham abordagens pedagógicas diferentes da tradicional aula expositiva e incluam possibilidades de interações dos estudantes com os objetos de conhecimento e entre os pares. (SCARPA; CAMPOS, 2018)

Pedimos então que os alunos respondessem a avaliação do terceiro encontro.

Tabela 11. Resposta dos alunos referente a avaliação do terceiro encontro.

	Muito Interessante e	Interessante	Neutro	Desinteressante	Muito desinteressante
Em relação as atividades desenvolvidas hoje:	81%	19%			
Em relação aos conhecimentos aprendidos:	75%	25%			
Em relação às atividades serem desenvolvidas em grupo:	81%	19%			
Descreva com uma frase ou uma palavra algo que aprendeu hoje:	tivemos a maioria das colocações associadas a “mudança de cor dos objetos”, “absorção e reflexão de cores” e “relação ondas e cores”.				

Em relação as atividades desenvolvidas 81% dos estudantes disseram ser muito interessante e 19% interessante. Em relação aos conhecimentos que aprenderam, 75% acharam muito interessante e 25% interessante. E sobre as atividades terem sido realizadas em grupo, 81% relataram muito interessante e 19% interessante. Quando pedimos para registrarem o que mais marcou durante as atividades com uma palavra ou frase, tivemos a maioria das colocações associadas a “mudança de cor dos objetos”, “absorção e reflexão de cores” e “relação ondas e cores”. Fechamos a análise das avaliações dos três encontros com saldo positivo, uma vez que semelhantemente aos outros dois dias, todos os estudantes

demonstraram grande interesse nos conteúdos abordados e também nas estratégias utilizadas.

No último encontro, também aplicamos o questionário final, com questões referentes aos principais conhecimentos abordados no decorrer dos três encontros. Esse questionário foi respondido individualmente via *google forms*, por cada um dos estudantes que participaram das atividades.

Tabela 12. Resposta dos alunos referente a avaliação final.

AVALIAÇÃO FINAL		
1	Em relação às ondas mecânicas podemos afirmar:	93% dos estudantes, assinalaram as alternativas corretas: “Necessita de um meio material para se propagar”; “Um exemplo de ondas mecânicas é o som”.
2	Em relação às ondas eletromagnéticas podemos afirmar:	100% dos estudantes assinalaram as colocações: “Não necessita de um meio material para se propagar”; “Pode se propagar no vácuo”; 93% assinalaram “Um exemplo de ondas eletromagnéticas é a luz visível” e 47% assinalaram “As ondas eletromagnéticas são utilizadas nos exames de tomografia”.
3	Em relação às características das ondas, assinale a que está corretamente identificada:	100% dos estudantes escolheram a alternativa correta.
4	Em relação à luz visível podemos afirmar que:	100% dos estudantes assinalaram as afirmações corretas: “é uma onda eletromagnética”; “através da luz que incide no meio podemos enxergar as coisas ao nosso redor”; “a luz visível compreende o comprimento de onda que o olho humano consegue enxergar”; “a luz visível é composta por diversas cores que compreende a faixa 400 a 700 nm”.

5	Associe as colunas corretamente:	Em torno de 95% dos estudantes fizeram as associações corretas, relacionando à ondas mecânicas: ondas marítimas, terremoto e som e à ondas eletromagnéticas: luz, raios-x, tomografia, microondas, transmissão de sinal de Tv e exames de ultrassom.
6	Observe o espectro eletromagnético e identifique corretamente a região de luz visível:	100% dos estudantes conseguiram identificar a região correta.
7	Ainda de acordo com espectro eletromagnético, assinale a alternativa correta:	100% dos estudantes assinalaram as opções corretas: “o comprimento de onda está diminuindo” e “a frequência das ondas está aumentando”.
8	Se eu colocar um objeto vermelho numa caixa preta e incidir sobre ele a luz branca a sua cor será:	100% dos estudantes responderam “vermelha, pois todas as cores seriam absorvidas exceto a vermelha que seria refletida pelo objeto”.
9	Se dissermos que um objeto é verde, podemos também afirmar que:	100% dos estudantes escolheram a alternativa correta “ele absorve todas as cores e reflete a cor verde”.
10	Escreva algum conhecimento novo que você adquiriu no decorrer das atividades:	A maior parte dos estudantes fizeram colocações referentes a luz visível e a absorção e reflexão das cores.

Primeiramente pedimos aos estudantes para que se identificassem e no total tivemos 15 estudantes que responderam ao questionário.

Na segunda questão pedimos aos alunos para que identificassem as principais informações em relação as ondas mecânicas. 93% dos estudantes, assinalaram as alternativas corretas: “Necessita de um meio material para se propagar”; “Um exemplo de ondas mecânicas é o som”.

Na terceira questão, pedimos para que assinalassem as informações corretas relacionas às ondas eletromagnéticas e 100% dos estudantes

assinalaram as colocações: “Não necessita de um meio material para se propagar”; “Pode se propagar no vácuo”; 93% assinalaram “Um exemplo de ondas eletromagnéticas é a luz visível” e 47% assinalaram “As ondas eletromagnéticas são utilizadas nos exames de tomografia”.

Na quarta questão, os estudantes deveriam observar as imagens das ondas e as características apontadas na mesma e assinalar a que julgassem correta. 100% dos estudantes escolheram a alternativa correta conseguindo identificar as principais características das ondas.

Na quinta questão, os alunos assinalaram as alternativas que julgavam mais coerente em relação à luz visível. 100% dos estudantes assinalaram as afirmações corretas: “é uma onda eletromagnética”; “através da luz que incide no meio podemos enxergar as coisas ao nosso redor”; “a luz visível compreende o comprimento de onda que o olho humano consegue enxergar”; “a luz visível é composta por diversas cores que compreende a faixa 400 a 700 nm”.

Na sexta questão os estudantes deveriam associar os exemplos apresentados a “ondas mecânicas” ou a “ondas eletromagnéticas”. Em torno de 95% dos estudantes fizeram as associações corretas, relacionando à ondas mecânicas: ondas marítimas, terremoto e som e à ondas eletromagnéticas: luz, raios-x, tomografia, microondas, transmissão de sinal de Tv e exames de ultrassom.

Na sétima questão, os alunos deveriam se atentar a imagem do espectro eletromagnético e identificar qual é a região de luz que podemos enxergar. 100% dos estudantes conseguiram identificar a região correta. E na oitava pergunta, os alunos deveriam responder baseados na imagem do espectro eletromagnético da questão anterior. Deveriam assinalar a afirmação correta com base no observado. 100% dos estudantes assinalaram as opções corretas: “o comprimento de onda está diminuindo” e “a frequência das ondas está aumentando”.

Na nona questão, perguntamos aos alunos se colocássemos um objeto de cor vermelha numa caixa preta e incidíssemos sobre ele a luz branca, qual seria a cor observada. 100% dos estudantes responderam “vermelha, pois todas as cores seriam absorvidas exceto a vermelha que seria refletida pelo objeto”. Na décima questão, os estudantes deveriam assinalar a opção correta referente a afirmação “se dissermos que um objeto é verde, podemos afirmar que”, 100% dos estudantes escolheram a alternativa correta “ele absorve todas as cores e reflete a cor verde”.

Na última questão, pedimos aos estudantes que escrevessem ao menos um novo conhecimento adquirido no decorrer das atividades desenvolvidas. A maior parte dos estudantes fizeram colocações referentes a luz visível e a absorção e reflexão das cores.

Ao avaliar os resultados obtidos no último questionário, cujo o mesmo teve uma abordagem ampla dos conhecimentos desenvolvidos através das sequências didáticas nos três encontros, quando comparado ao primeiro questionário de sondagem inicial, vimos que os estudantes avançaram nos conhecimentos. Em cada uma das questões aplicadas a porcentagem de acertos foi expressiva. Ficou evidente que alguns conceitos antes desconhecidos ou confundidos pelos estudantes, não se repetiram no questionário final, deixando claro a mudança de conceitos que pode ter ocorrido no decorrer das atividades desenvolvidas.

As sequências didáticas foram idealizadas de modo que os conhecimentos sobre ondas fossem se aprofundando aos poucos ao longo das atividades até que se chegasse ao objetivo final, cujo mesmo era, a percepção pelos estudantes de que as ondas eletromagnéticas está presente em nosso cotidiano e a luz visível, também é uma onda eletromagnética, contínua e responsável pelas cores que enxergamos nos objetos, sendo resultado da absorção e reflexão dessa luz.

Outro ponto importante a se destacar é que durante as avaliações finais dos encontros a totalidade de estudantes acharam muito interessante, ou interessante as atividades desenvolvidas, os conhecimentos aprendidos e as estratégias de grupo utilizados. Podemos inferir diante disso, que as metodologias ativas utilizadas no desenvolvimento das atividades, contribuíram para o êxito da ação. Durante toda execução das ações, os estudantes foram colocados no centro de seu processo de aprendizagem, tendo que testar hipóteses, levantar causas e buscar respostas para as questões apresentadas. A professora/pesquisadora desempenhou apenas o papel de mediação dos conhecimentos, auxiliando os alunos a chegarem nas respostas.

Acreditamos que assim como Silva (1996) relata, o ensino de Ciências tem a finalidade de formar um ser capaz de buscar o conhecimento, tenha motivação para continuar aprendendo por si, atue em sua comunidade e contribua para o seu desenvolvimento, sendo capaz de questionar, refletir e raciocinar, buscando soluções para problemas do cotidiano relacionando-se bem com as

peessoas e respeitando a vida e a natureza. Tornando-se assim um sujeito ativo desenvolvendo habilidades e competências para agir e interpretar o mundo. Esperamos com essas atividades ter atingido ao menos em partes esse propósito do ensino de Ciências.

4. PRODUTO EDUCACIONAL

4.1. Título do Produto

Caixa de cores: emulação do espectro visível

Disponível: <https://sites.google.com/view/caixa-de-cores-chaparro?pli=1>

4.2. Introdução

O objeto educacional proposto neste estudo apresenta uma significativa inovação em comparação às caixas de cores já reportadas na literatura. Os primeiros trabalhos reportados apresentam uma caixa de cores clássica, composta por três fontes de luz (lâmpadas de LED nas cores vermelho, verde e azul) acionadas por interruptores convencionais (Alves, 2016; Costa et al., 2008). Posteriormente, foram apresentados sistemas onde a irradiância de três LEDs das cores vermelho, verde e azul podem ser controladas manualmente utilizando potenciômetros, sendo que essa montagem permite combinar as cores vermelho, verde e azul para criar a percepção de cores secundárias (Ko & Nieh, 2015; Silveira & Barthem, 2016). Carro et al. (2014) apresentam um experimento um pouco mais sofisticado, onde as irradiâncias dos LEDs podem controladas utilizando um microcontrolador e uma interface computacional, a qual tem a mesma função dos potenciômetros utilizados no trabalho de Ko & Nieh (2015). Contudo, nenhum dos trabalhos citados apresentam um experimento capaz de emular todo o espectro visível de maneira contínua e em função do comprimento de onda. Nesse contexto, a abordagem utilizando a caixa de cores proposta neste estudo é importante porque os estudantes podem perceber que o espectro eletromagnético é contínuo, ou seja, existem infinitos comprimentos de ondas eletromagnéticas e, desses infinitos comprimentos de onda, apenas um pequeno intervalo é visível ao olho humano. Pode-se perceber ainda que cada cor do espectro visível está associada a um comprimento de onda único, sendo que os comprimentos de onda do espectro visível podem variar de aproximadamente 370 nm (violeta) até 750 nm (vermelho).

4.3. Metodologia

A caixa de cores proposta neste trabalho é constituída de duas partes básicas. A primeira será chamada de *hardware*, composto pela caixa em si

(câmara escura) e os componentes eletrônicos necessários para a emulação do espectro visível. A segunda é o *software*, ou seja, um *script* em linguagem Arduino que deve ser carregado no microcontrolador para controle dos dispositivos eletrônicos. Na sequência são apresentados os detalhes para construção da caixa de cores.

Design e construção da caixa de cores

A Tabela 1 apresenta uma lista dos materiais necessários para a construção da caixa de cores (tanto a câmara escura, quanto os componentes eletrônicos).

Na tabela são apresentados também os preços estimados de cada componente (em Reais). Alguns desses materiais são opcionais, necessários apenas no caso de se optar pelo uso de um circuito impresso ao invés de uma *protoboard*.

Tabela 13. Lista dos materiais necessários para a construção da caixa de cores propostas neste estudo.

Quantidade	Material	Função	Custo Estimado (R\$)
1	Arduino Uno (ou similar)	Dispositivo para controle dos componentes eletrônicos	25,00
1	LED RGB (anodo comum)	Fonte de luz	2,50
1	Display LCD 16x2 (Azul) com módulo adaptador I2C	Apresentar os valores de comprimento de onda	12,50
3	Resistor (270 Ω)	Modulador de tensão no	1,50

		circuito eletrônico	
2	Resistor (10 kΩ)	Modulador de tensão no circuito eletrônico	1,00
1	Botão de pressão (<i>push button</i>)	Acionar a varredura do espectro visível	5,00
1	<i>Protoboard</i> de 400 pontos	Montagem do circuito eletrônico	10,00
1	Placa de fenolite (opcional)	Fabricação de circuito impresso	1,00
1	Papel <i>glossy</i> para impressora LASER (opcional)	Fabricação de circuito impresso	0,50
1	Percloroeto de Ferro (200g) (opcional)	Fabricação de circuito impresso	10,00
20	Cabo <i>jumper</i> macho-macho (20 cm)	Conexão dos componentes eletrônicos	20,00
20	Cabo <i>jumper</i> fêmea-fêmea (20 cm)	Conexão dos componentes eletrônicos	20,00
1	Estanho para solda (opcional)	Fabricação de circuito impresso	10,00
1	Cola quente	Fixação dos componentes na caixa de cores	5,00
1	Caixa de papelão	Utilizada com câmara escura	0,00

2	Folha de papel cartão preto fosco	Encapamento da câmara escura	2,50
Total			126,50

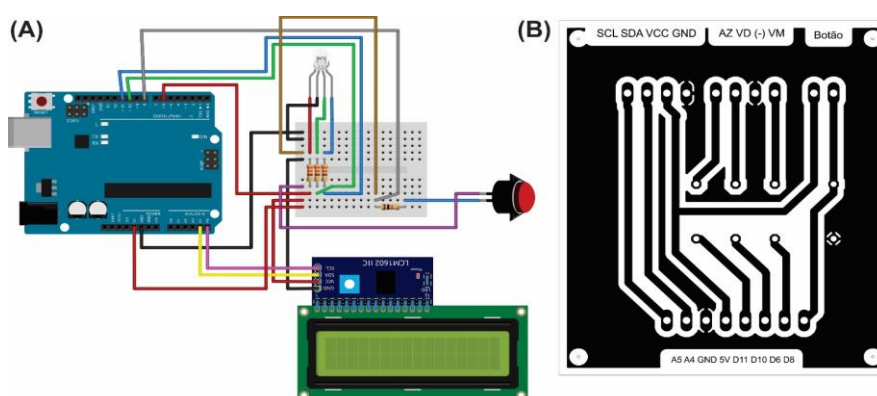
Fonte: Autores (2022).

A câmara escura pode ser construída utilizando uma caixa de papelão de tamanho pequeno, como uma caixa de sapatos. Essa caixa deve ser completamente revestida com papel preto fosco na parte interna. Deve ser evitado papel com brilho para que não ocorra fenômenos de reflexão de luz na câmara escura, o que pode prejudicar o experimento. Recomenda-se que a parte externa da caixa também seja revestida com papel preto. Além de melhorar o visual da caixa, cores externas quentes podem causar um desvio de foco da visão do observador do objeto que é inserido na câmara escura.

De forma geral, o *hardware* é constituído basicamente de: i) um diodo emissor de luz nas cores vermelho, verde e azul (comumente chamado de LED RGB, sigla do termo inglês *Light Emitting Diode: R-red, G-green, e B-blue*); ii) resistores para modulação da tensão que aciona o LED; iii) um visor de cristal líquido (comumente chamado de LCD, sigla do termo em inglês *Liquid Crystal Display*) para visualizar os comprimentos de onda que estão sendo emulados pelo LED; iv) um botão para acionar o sistema e; v) um microcontrolador (no exemplo um microcontrolador do tipo Arduino UNO) para controlar os dispositivos eletrônicos. As conexões dos dispositivos eletrônicos podem ser feitas utilizando uma placa de prototipagem (comumente chamada de *protoboard*) e cabos de conexão (ou cabos *jumper*), conforme ilustrado na Figura 1(A). A grande desvantagem do uso da *protoboard* é que os cabos *jumper* podem se desconectar quando a caixa é submetida a vibrações, requerendo uma aferição frequente das conexões desses cabos. Uma alternativa é construir um circuito eletrônico em uma placa de fenolite, onde os cabos podem ser soldados ao invés de simplesmente conectados. Uma proposta de circuito eletrônico para esse fim é apresentada na Figura 1(B). Esse circuito pode ser impresso em uma placa de fenolite utilizando técnicas caseiras de impressão de circuitos eletrônicos. Tutoriais para confecção de circuitos eletrônicos em placas de fenolite podem ser facilmente encontrados na *web*. Em caso de opção por construir o circuito utilizando placas de fenolite, o professor de ciências pode

fazer uma atividade em conjunto com um professor de Química e estudantes do ensino médio, onde pode ser estudada a reação de corrosão do cobre em uma solução de perclorato de ferro. Um professor da disciplina de Física pode ajudar na montagem dos componentes no circuito impresso.

Figura 07. (A) Esquema de ligação dos componentes eletrônicos utilizando uma *protoboard*. (B) Modelo para impressão em uma placa de fenolite, caso o professor opte por produzir um circuito impresso.



Fonte: Autores (2022).

Script para emulação do espectro eletromagnético visível

O *script* para a emulação das cores do espectro visível (apresentado no Quadro 1) é uma adaptação do *script* apresentado no trabalho que apresentou o desenvolvimento de um colorímetro de baixo custo (Magro et al., 2020). Esse algoritmo utiliza uma combinação de funções não lineares para controlar a irradiância emitida para cada uma das cores do LED RGB (vermelho, verde e azul). Deve-se ser destacado que trata-se de uma emulação, pois o LED RGB não é capaz de, de fato, emitir todos os comprimentos de onda do espectro eletromagnético visível. O *script* deve ser integralmente copiado em uma IDE para o Arduino (que pode ser obtida gratuitamente no site do Arduino) e carregado no microcontrolador utilizando um cabo USB. Deve-se destacar que, previamente à compilação desse *script*, deve ser instalada a biblioteca de nome *LiquidCrystal I2C by Frank de Brabander* na IDE do Arduino. Essa biblioteca faz o controle do texto que é apresentado no LCD. Há diversos tutoriais na *web* com detalhes de como instalar bibliotecas na IDE Arduino. Nos comentários do *script* apresentados no Quadro 1 também são descritas breves instruções para instalação da biblioteca. O arquivo de

extensão “.ino” também foi disponibilizado para download no link https://drive.google.com/file/d/1IOPbNsTD8IVpz_z9DWveQguLShKwHloT/view?usp=sharing.

O script foi dividido em duas colunas apenas para melhor aproveitamento do quadro. As linhas que iniciam com o símbolo // são apenas comentários.

Tabela 14. Script em linguagem Arduino para emulação do espectro visível.

<pre>//Script: Caixa de Cores //LIGACAO LCD COM MODULO I2C - ARDUINO //GND -> GND (Protoboard) - Preto //VCC -> 5V (Protoboard) - Vermelho //SDA -> A4 //SCL -> A5 //Referencia: (https://www.arduinoecia.com.br/modulo-i2c- display-16x2-arduino/) //Obs: Antes de usar o script pela primeira vez, instalar a biblioteca LiquidCrystal I2C by Frank de Brabander //Para isso, na IDE acesse o menu Sketch -> Incluir Biblioteca -> Gerenciar Bibliotecas //Na janela do Gerenciador de Bibliotecas, procure por liquidcrystal_i2c //LIGACAO PUSH BUTTON //Ligado no PINO 8 //Referencia: (https://www.arduino.cc/en/tutorial/button) //LIGACAO LED //RED -> PINO 6 //GREEN -> PINO 9 //BLUE -> PINO 10 //Referencia: (http://revistas.unam.mx/index.php/req/article/view/68349) //Carrega a biblioteca LiquidCrystal #include <Wire.h></pre>	<pre>//Calculando PWM para LED for (l = 400; l < 701; l++) { r = 0.0; g = 0.0; b = 0.0; if ((l >= 400.0) && (l < 410.0)) { t = (l - 400.0) / (410.0 - 400.0); r = +(0.33 * t) - (0.20 * t * t); } else if ((l >= 410.0) && (l < 475.0)) { t = (l - 410.0) / (475.0 - 410.0); r = 0.14 - (0.13 * t * t); } else if ((l >= 545.0) && (l < 595.0)) { t = (l - 545.0) / (595.0 - 545.0); r = +(1.98 * t) - (t * t);</pre>
---	---

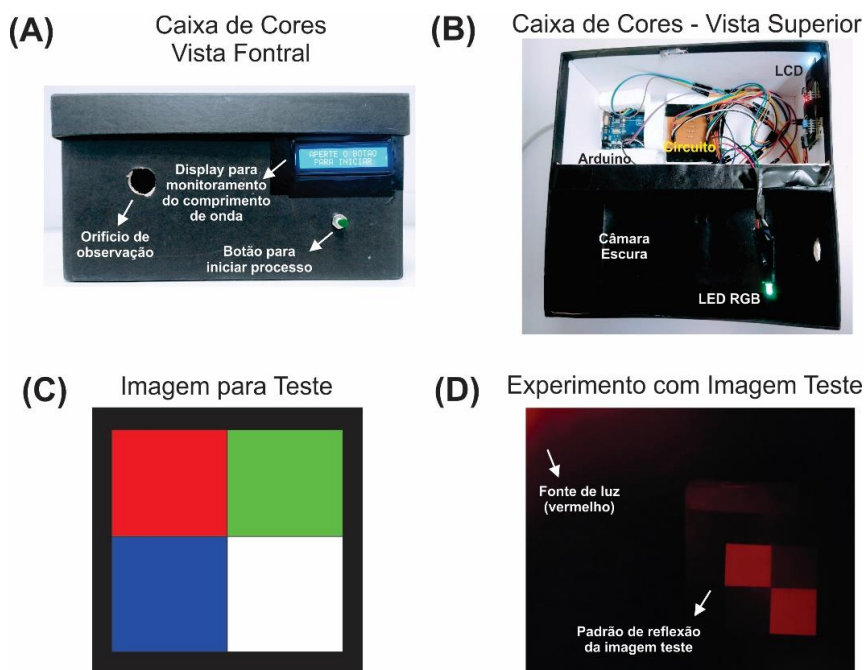
<pre> #include <LiquidCrystal_I2C.h> //Inicializa o display no endereco 0x27 LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 16, 2); int buttonStatus = 0; //Status do PushButton int ll; //Comprimento de onda em valores inteiros double r; //PWM no LED Vermelho double g; //PWM no LED Verde double b; //PWM no LED Azul double t; //Variavel de parametrizacao int rr; //Valor normalizado de PWM no LED Vermelho int gg; //Valor normalizado de PWM no LED Verde int bb; //Valor normalizado de PWM no LED Azul double l; // Comprimento de onda <400,700> [nm] void setup() { //Serial.begin(115200); //Baud rate para alguns computadores = 9600 lcd.init(); // Define PushButton como input pinMode(8, INPUT); //BOTAO DE LIGAR pinMode (6, OUTPUT); //RED pinMode (9, OUTPUT); //GREEN pinMode (10, OUTPUT); //BLUE } void loop() { //Escreve texto inicial no LCD lcd.setBacklight(HIGH); lcd.setCursor(1, 0); lcd.print("APERTE O BOTAO"); lcd.setCursor(2, 1); lcd.print("PARA INICIAR"); delay(200); </pre>	<pre> } else if ((l >= 595.0) && (l < 650.0)) { t = (l - 595.0) / (650.0 - 595.0); r = 0.98 + (0.06 * t) - (0.40 * t * t); } else if ((l >= 650.0) && (l < 700.0)) { t = (l - 650.0) / (700.0 - 650.0); r = 0.65 - (0.84 * t) + (0.20 * t * t); } if ((l >= 415.0) && (l < 475.0)) { t = (l - 415.0) / (475.0 - 415.0); g = +(0.80 * t * t); } else if ((l >= 475.0) && (l < 590.0)) { t = (l - 475.0) / (590.0 - 475.0); g = 0.8 + (0.76 * t) - (0.80 * t * t); } else if ((l >= 585.0) && (l < 639.0)) { t = (l - 585.0) / (639.0 - 585.0); g = 0.84 - (0.84 * t) ; </pre>
---	--

<pre> lcd.setBacklight(LOW); // Verificar status do pushbutton: buttonStatus = digitalRead(8); if (buttonStatus == HIGH) { //Limpa a tela lcd.clear(); </pre>	<pre> } if ((l >= 400.0) && (l < 475.0)) { t = (l - 400.0) / (475.0 - 400.0); b = +(2.20 * t) - (1.50 * t * t); } else if ((l >= 475.0) && (l < 560.0)) { t = (l - 475.0) / (560.0 - 475.0); b = 0.7 - (t) + (0.30 * t * t); } //Normalizando PWM rr = r * 255; gg = g * 255; bb = b * 255; ll = int(l); analogWrite(6, rr); analogWrite(9, gg); analogWrite(10, bb); lcd.setBacklight(HIGH); //Escrevendo comprimento de onda no LCD lcd.setCursor(0, 0); lcd.print("COMP. DE ONDA ="); lcd.setCursor(5, 1); lcd.print(ll); lcd.setCursor(9, 1); </pre>
---	---

	<pre> lcd.print("nm"); delay(200); lcd.setBacklight(LOW); } lcd.clear(); } } </pre>
--	---

A Figura 2 apresenta uma caixa de cores construída conforme orientações apresentadas na seção Materiais e Métodos. Na Figura 2(A) é apresentada uma vista frontal da caixa de cores, onde estão destacados: o LCD que apresenta os valores de comprimento de onda durante o experimento, o orifício de observação e o botão que deve ser pressionado para iniciar o processo de emulação do espectro visível. Na Figura 2(B) é apresentada uma vista superior da caixa de cores. Note que a câmara escura foi completamente revestida com papel cartão preto e separada fisicamente da parte onde foram colocados os dispositivos eletrônicos utilizando isopor também revestido com papel cartão preto. O LED RGB foi posicionado de modo que observador não olhe diretamente para a fonte de luz quando realizar a observação do objeto pelo orifício frontal. Na Figura 2(C) é apresenta uma sugestão de imagem que pode ser utilizada nos experimentos com a caixa de cores. Essa imagem é constituída de quadrados com as cores vermelho, verde, azul e branco. Por final, a Figura 2(D) apresenta o padrão de reflexão obtido quando a imagem teste (Figura 2(C)) é inserida na câmara escura no instante em que o LED RGB está emitindo luz com cor vermelha. Note que, neste caso, apenas os quadrados de cores vermelha e branca estão refletindo a luz emitida pelo LED.

Figura 08. (A) Vista frontal da caixa de cores. (B) Vista superior da caixa de cores. (C) Sugestão de imagem para ser colocada na câmara escura. (D) Foto do padrão de reflexão da imagem teste na câmara escura quando exposta à luz de cor vermelha.



4.4. Conclusão

A caixa de cores possui funcionamento extremamente simples, bastando ao estudante pressionar o botão para que a varredura do espectro visível ocorra. Inicialmente, é interessante que o professor realize o experimento sem que um objeto seja inserido na câmara escura. Uma sugestão é que a caixa seja aberta (tampa retirada) para os estudantes vejam como é o padrão de variação de cores emitidas pelo LED RGB com a varredura do espectro visível, ou seja, a variação de cores como uma função do comprimento de onda. Nessa etapa, os estudantes poderão reconhecer que cada cor de luz corresponde a um comprimento de onda que é apresentado no LCD, lembrando que o LCD atualiza constantemente o comprimento de onda de acordo com a cor de luz que está sendo emitida. A velocidade de varredura do espectro visível pode ser alterada na linha do *script* com o comando "*delay(200);*". O comando *delay* controla o tempo de atualização do comprimento de onda no LED e esse tempo é expresso em milissegundo. Dessa forma, aumentar o valor no comando *delay* fará com que a varredura ocorra mais lentamente.

Na sequência, o professor pode colocar objetos com as cores preto e branco na câmara escura. Nessa etapa os estudantes poderão perceber que o objeto branco reflete todas as cores do espectro eletromagnético visível, dando uma sensação de que o objeto muda de cor durante a varredura do espectro na caixa de cores. Já o objeto de cor preta será invisível para todos os comprimentos de onda. Essa é uma oportunidade para o professor abordar o conceito de que os objetos não possuem luz própria e, em um ambiente completamente escuro, eles só poderão ser vistos se houver uma fonte de luz que incida sobre eles e se eles forem capazes de refletir essa luz. Nesse sentido, os conceitos de reflexão e absorção de ondas eletromagnéticas pelos materiais podem ser abordados nessa etapa.

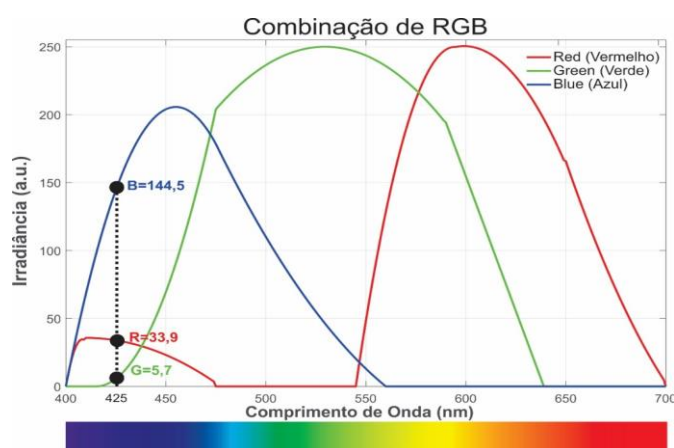
Por final, o docente pode solicitar aos estudantes que objetos de diferentes cores sejam inseridos na câmara escura e observem os padrões de reflexão de cores desses objetos. Os estudantes poderão perceber que, dependendo da cor, os objetos se tornam invisíveis para certos comprimentos de onda e visíveis para outros. Deve-se lembrar que muitos objetos não possuem cores primárias puras, ou seja, eles são coloridos com tintas que podem ser uma mistura (ou uma combinação) das cores ciano, amarelo e magenta, como ocorre em uma impressão colorida em uma impressora jato de tinta.

Como aprofundamento teórico ao docente (que não necessariamente deve ser abordado em aula), destaca-se novamente que o LED RGB não é capaz de produzir todos os comprimentos de onda do espectro visível. Na verdade, trata-se de uma emulação feita por uma combinação de cores do LED RGB (Magro et al., 2020). O LED RGB é composto por três LEDs individuais (e por isso ele possui três terminais catodos), sendo um terminal para cada cor primária (vermelho, verde e azul). Cada LED individualmente, é capaz de emitir luz em uma pequena faixa do espectro visível. Contudo, a função utilizada no *script* apresentado no Quadro 1 faz uma combinação de irradiâncias de cada LED (conforme ilustrado na Figura 3). Essa combinação das cores vermelho, verde e azul são absorvidas pelos bastonetes (células dos olhos humanos responsáveis por captar/absorver ondas eletromagnéticas) e estimulam o cérebro humano a interpretar cada combinação RGB como uma cor diferente (Alves, 2016). As combinações em diferentes intensidades do RGB podem gerar todo o espectro visível. Na Figura 3 é possível observar que, para a emulação de uma cor com comprimento de onda de 425 nm (cor entre o violeta e azul, destacada na figura com uma linha tracejada) é

necessário combinar as irradiâncias do LED RGB na seguinte proporção ($R = 33,9$; $G=5,7$ e $B=144,5$).

Adicionalmente, destaca-se as possibilidades de realização de atividades em parceria com professores do ensino médio para a construção da caixa de cores. A construção da caixa de cores permite: *i)* a abordagem de conceitos de lógica, operadores lógicos e funções matemáticas (que podem ser abordados por professores de Matemática); *ii)* projeto e *design* da caixa (que pode ser desenvolvido em aulas de Artes); *iii)* montagem dos circuitos eletrônicos (que pode ser realizada em aulas de Física) e; *iv)* confecção de circuitos impressos em placas de fenolite (que pode ser feita em parceria com um professor da disciplina de Química).

Figura 09. Esquema ilustrativo da combinação de irradiâncias emitidas pelo LED RGB para a emulação do espectro eletromagnético visível (de 400nm até 700nm).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ao concluirmos esse trabalho, percebemos através das evidências apontadas ao longo das atividades desenvolvidas nos três encontros, que os estudantes apresentaram avanços nas habilidades trabalhadas, pois as sequências didáticas utilizadas foram desenvolvidas de modo que os estudantes interagiram entre si, e os experimentos propostos além de terem sido realizados pelos próprios alunos, abordavam o desenvolvimento gradual dos novos conhecimentos. Conforme Carvalho, et. al. (2004) relata, hoje já não se aceita mais uma ciência estanque, busca-se um ensino que almeje a aculturação de conteúdos e não a acumulação. É importante que os alunos construam seus conhecimentos e sejam os principais sujeitos de sua aprendizagem.

Outro aspecto muito relevante neste trabalho refere-se a abordagem didática escolhida, ou seja, o ensino por investigação. Um dos objetivos deste trabalho era a utilização de metodologias ativas, a fim de que o aluno estivesse completamente envolvido em sua aprendizagem. Percebemos nas avaliações realizadas ao final de encontro, que os mesmos se manifestaram sempre favorável quanto às estratégias de aprendizagem utilizadas. Azevedo (2004) destaca que a utilização de atividades investigativas como ponto de partida para desenvolver a compreensão de conceitos é uma maneira de conduzir o estudante a participar de seu processo de aprendizagem, saindo da passividade e agindo sobre o seu objeto de estudo, estabelecendo relação entre o objeto e os acontecimentos, buscando as origens dessa relação, estabelecendo, portanto, uma explicação casual para o resultado de sua ação e interação.

Além das contribuições para uma aprendizagem significativa dos estudantes, essa pesquisa pode também contribuir com o trabalho dos professores de ciências que ministram aulas nas séries finais do ensino fundamental, uma vez que o ensino de ciências nessas turmas, é subdividido em duas áreas, química e física. (MILARÉ; ALVES FILHO, 2010). Além disso, muitos docentes são formados em Biologia, o que pode dificultar uma abordagem de conhecimentos das outras áreas, interferindo assim na aprendizagem dos alunos. (MELO; CAMPOS; ALMEIDA, 2015) As atividades percorridas neste trabalho são de simples compreensão e podem ainda ser extrapoladas para o trabalho com conhecimentos mais amplos do que aqui demonstrado.

A caixa de cores, produto educacional construído e aplicado durante o último encontro com os estudantes, propiciou a inquietação diante do desconhecido, levando a busca por explicações lógicas a cerca do que estava ocorrendo (BIZZO, 2002). Desde a identificação dos componentes na construção da caixa, até o momento do seu funcionamento, os alunos puderam interagir e argumentar entre os pares todas as etapas de interação. Com esse tipo de abordagem, todo conhecimento produzido teve como principal sujeito o próprio aluno. Esse objeto educacional pode ser reutilizado para o desenvolvimento de novos conhecimentos, além do previsto, sendo possível o trabalho com uma maior complexidade, envolvendo outras áreas do conhecimento, abordado nas turmas de Ensino Médio.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, Eliane Vigneron Barreto; FLÔRES, Maria Lucia Pozzatti. Objetos de aprendizagem: conceitos básicos. **Objetos de aprendizagem: teoria e prática**. Porto Alegre: Evangraf, p. 12-28, 2014.

BRASIL. **Ministério da Educação**. Secretaria de Educação à Distância – RIVED. 2005.

BACICH, L.; MORAN, J. (Orgs.). **Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática**. Porto Alegre: Penso, 2018.

BATISTA, Renata FM; SILVA, Cibelle Celestino. A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. **Estudos avançados**, v. 32, p. 97-110, 2018.

BRASIL. **Base Nacional Comum Curricular (BNCC)**. Educação é a Base. Brasília, MEC/CONSED/UNDIME, 2018.

CAMARGO, F; DAROS, T. **A sala de aula inovadora: estratégias pedagógicas para fomentar o aprendizado ativo**. Porto Alegre: Penso, 2018.

CARVALHO, A. M. P. [et al]. **Ciências no ensino Fundamental: o conhecimento físico**. São Paulo: Scipione, 1998. _____. Ensino de Ciências por Investigação: condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2018.

CARVALHO, A. M. P. de (org.); OLIVEIRA, C. M. A.; SCARPA, D. L.; SASSERON, L. H.; SEDANO, L.; SILVA, M. B.; CAPECCHI, M. C. V. de M.; ABIB, M. L. V. dos S.; BRICCIA, V. **Ensino de Ciências por investigação condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, F. F.; CHING, H.Y. (Org.). **Práticas de ensino-aprendizagem no ensino superior: experiências em sala de aula**. Rio de Janeiro: Alta Book, 2016.

CASTOLDI, R.; POLINARSKI, C. A. **A utilização de Recursos didáticopedagógicos na motivação da aprendizagem**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DE ENSINO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA, 1, Ponta Grossa, 2009. Anais do I SINECT.

CAVALCANTE, D. D.; SILVA, A. F. A. **Modelos didáticos de professores: concepções de ensino-aprendizagem e experimentação**. In: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 14, Curitiba, 2008. Anais do XIV ENEQ.

CORDEIRO, C. M. F. **Anísio Teixeira, uma "visão" do futuro**. Estud. av. São Paulo, v. 15, n. 42, 2001.

DE AZEVEDO MELO, Marcos Gervânio; CAMPOS, Joanise Silva; DOS SANTOS ALMEIDA, Wanderlan. Dificuldades enfrentadas por professores de Ciências para

ensinar Física no Ensino Fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, v. 8, n. 4, 2015.

DE CARVALHO LEITE, Joici; RODRIGUES, Maria Aparecida; JÚNIOR, Carlos Alberto de Oliveira Magalhães. **Ensino por investigação na visão de professores de Ciências em um contexto de formação continuada**. Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia, v. 8, n. 2, 2015.

DEWEY, J. **Vida e educação**. 10. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1978.

FABRE, M.-C. J.; TAMUSIUNAS, F.; TAROUÇO, L. M. R. **Reusabilidade de objetos educacionais**. **RENOTE**, Porto Alegre, v. 1, n. 1, 2003.

GAROFALO, D. **Como as metodologias ativas favorecem o aprendizado**. Nova Escola, 2018. Disponível em: < <https://novaescola.org.br/conteudo/11897/comoas-metodologias-ativas-favorecem-o-aprendizado>>

IEEE Learning Technology Standards Committee (LTSC). **Draft Standard for Learning Object Metadata** (IEEE 1484.12.1-2002). Julho de 2002.

KRASILCHIK, M. **Prática de ensino de biologia**. 4ª ed., São Paulo: Editora Edusp, 2008.

LIMA, D.B. **O Ensino Investigativo e suas contribuições para a aprendizagem da genética no ensino de ciências**. Porto Alegre, 2012.

MILARÉ, Tathiane; ALVES FILHO, José de Pinho. Ciências no nono ano do ensino fundamental: da disciplinaridade à alfabetização científica e tecnológica. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 12, p. 101-120, 2010.

MORAN, J. **Mudanças necessárias na educação, hoje. Ensino e Aprendizagem Inovadores com apoio de tecnologias**. In: MORAN, Jose. Novas Tecnologias e Mediação Pedagógica. Campinas: Papirus, 21ª Ed. 2014.

MORAN, J. Mudando a educação com metodologias ativas. In: SOUZA, Carlos Alberto de; MORALES, Ofelia Elisa Torres (orgs.). **Coleção Mídias Contemporâneas. Convergências Midiáticas, Educação e Cidadania: aproximações jovens**. Vol. II. PG: Foca Foto-PROEX/UEPG, 2015.

MORAN, J. **Metodologias ativas para uma aprendizagem mais profunda**. In: BACICH, Lilian; MORAN, José (Orgs.). Metodologias ativas para uma educação inovadora: uma abordagem teórico-prática [recurso eletrônico]. Porto Alegre: Penso, 2018.

MORAN, J.M. **A Educação Que Desejamos: Novos Desafios e Como Chegar Lá**. 2. ed. Campinas, SP: Papirus, 2007.

NAVES, M.L.P. **Piaget e as idéias modernas sobre educação: um estudo dos escritos educacionais de jean piaget publicados entre os anos de 1920 a 1940**. Cadernos de História da Educação . v. 9, n. 2, 2010.

NICOLA, Jéssica Anese; PANIZ, Catiane Mazocco. **A importância da utilização de diferentes recursos didáticos no Ensino de Ciências e Biologia.** InFor, v. 2, n. 1, p. 355-381, 2017.

OCDE-Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. **Brasil no PISA 2015 : análises e reflexões sobre o desempenho dos estudantes brasileiros.** São Paulo : Fundação Santillana, 2016.

PAGANOTTI, A; DICKMAN, A. G. **Caracterizando o professor de ciências: Quem ensina tópicos de Física no Ensino Fundamental?** In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 8, 2011. Campinas – SP. Anais[...]. Campinas - SP, 2011. p. 1-11

PAPERT, Seymour . **A Máquina das Crianças :repensando a escola na era da informática.** Trad. Sandra Costa. Porto Alegre, Artes Médicas, 1994

POZO, J.I.; GÓMEZ-CRESPO, M.A. **A aprendizagem e o ensino de ciências: do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico.** 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

VIEIRA, Rafael José Pereira. ENSINO DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS NO 9º ANO DO ENSINO FUNDAMENTAL POR MEIO DE UMA SITUAÇÃO PROBLEMA. **Mestrado Nacional Profissional em Ensino de Física)– Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, 2016.**

REGINALDO, C. C.; SHEID. N. J.; GULLICH, R. I. C. **O ensino de ciências e a experimentação.** In: SEMINÁRIO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO DA REGIÃO SUL, 9, Caxias do Sul, 2012. Anais do IX ANPED SUL.

SANTOS, R.V. **Abordagens do processo de ensino e aprendizagem.** In: Integração. Jan./Fev./Mai., Ano XI, nº40, 2005.

SANTOS, L. M. A.; FLORES, M. L. P.; TAROUCO, L. M. R. **Objeto de aprendizagem: teoria instrutiva apoiada por computador.** RENOTE, Porto Alegre, v. 5, n. 2, 2007.

SANTOS, W. L. P. dos. **Educação científica na perspectiva de letramento como prática social: funções, princípios e desafios.** Revista Brasileira de Educação, v. 12, n.36, p. 474-492, 2007.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)**, v. 17, p. 49-67, 2015.

SCARPA, Daniela Lopes; CAMPOS, Natália Ferreira. Potencialidades do ensino de Biologia por Investigação. **Estudos avançados**, v. 32, p. 25-41, 2018.

SEGURA, E.; KALHIL, J. B. A METODOLOGIA ATIVA COMO PROPOSTA PARA O ENSINO DE CIÊNCIAS. **REAMEC - Rede Amazônica de Educação em Ciências e Matemática, [S. l.]**, v. 3, n. 1, p. 87-98, 2015.

SILBERMAN, M. L. **Active learning: 101 strategies to teach any subject**. Boston: Allyn and Bacon, 1996.

SILVA, F.; MIRANDA, G. **Formação Inicial de Professores e Tecnologias**. In: **P. Dias & Freitas V. Atas da IV Conferência Internacional de Challenges**. Braga: CC Nónio Sec – XXI, UM, p. 593- 606, 2005.

SILVA, M. R. **Alfabetização: pressupostos para a formação do professor**. In: Silva, M. R. (Org.). **Ciências: formação de professores e ensino nas séries iniciais**. Toledo: T., v.5, 1996.

SINGH, Harvi. **Introduction to Learning Objects**. 2001.

SOSTERIC, Mike; HESEMEIER, Susan. **When is a Learning Object not na Object: A first step towards a theory of learning objects**. *International Review of Research in Open and Distance Learning*. [S.l: s.n], v.3, n.2, out. 2002.

SOUZA, C. S; IGLESIAS, A. G; PAZIN-FILHO, A. **Estratégias inovadoras para métodos de ensino tradicionais – aspectos gerais**. *Medicina*, v. 47, n. 3, p. 284-292, 2014

SOUZA, Aguinaldo Robinson de; YONEZAWA, Wilson Massashiro; SILVA, Paula Martins da. **Desenvolvimento de habilidades em Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC) por meio de objetos de aprendizagem**. In: PRATA, Carmem Lúcia; NASCIMENTO, Anna Christina Aun de Azevedo (Orgs.). **Objetos de aprendizagem: uma proposta de recurso pedagógico**. Brasília: MEC, SEED, 2007. P.59-69.

SOUZA, S. E. **O uso de recursos didáticos no ensino escolar**. In: I ENCONTRO DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO, IV JORNADA DE PRÁTICA DE ENSINO, XIII SEMANA DE PEDAGOGIA DA UEM, Maringá, 2007. Arq. Mud. Periódicos.

SPINELLI, Walter. **Aprendizagem Matemática em Contextos Significativos: Objetos Virtuais de Aprendizagem e Percursos Temáticos**. 2005. Dissertação (Mestrado em Educação) – Universidade de São Paulo. São Paulo, 2005.

TAVARES, Romero. **Aprendizagem significativa, codificação dual e objetos de aprendizagem**. 2006.

THIOLLENT, Michel. **Metodologia da pesquisa-ação**. São Paulo: Cortez; Autores Associados, 1986.

WAGNER, Roy. **A invenção da cultura**. São Paulo, Cosac Naify, 2010.

WILEY, David Learning **Object Design and Sequenceing Theory**. 2000. Tese (Doutorado em Filosofia). Brigham Young University, Provo, 2000. 35f.

YAMAGUCHI, K. K. L.; ALMEIDA, C. S. **Ser professor? Uma análise crítico-reflexiva sobre experiências vivenciadas em estágio supervisionado de ensino em ciências**. *Scientia Naturalis*, v. 1, n. 5, p. 119-129, 2019.

SEQUÊNCIA DIDÁTICA - ENCONTRO 1

TEMA: Ondas Mecânicas

Objetivo Geral: Criar ondas mecânicas e reconhecer sua presença no cotidiano

Objetivos Específicos: Favorecer o desenvolvimento da autonomia dos estudantes; Colaborar para o desenvolvimento das habilidades socioemocionais, a partir das interações em grupo; Colocar o estudante como sujeito ativo do seu processo de ensino e aprendizagem.

Conteúdos a serem trabalhados: Como as ondas se formam; Diferentes tipos de ondas.

Habilidades da BNCC a serem desenvolvidas: (EF09CI05) Investigar os principais mecanismos envolvidos na transmissão e recepção de imagem e som que revolucionaram os sistemas de comunicação humana.

Tempo de execução da sequência didática: 2 aulas

Materiais necessários: corda, bacia com água e pedrinhas.

Detalhamento das aulas:

Organização da turma: A turma será organizada em grupo de no máximo 5 pessoas.

Introdução: No início da aula será apresentado o tema a ser trabalhado e distribuído um roteiro que servirá como orientação e local de registro das observações.

Desenvolvimento:

ATIVIDADE 1 - “Criando ondas com corda”

Os estudantes após receberem os roteiros deverão junto com os colegas discutir ideias para a formação das ondas com a corda. O professor deverá instruí-los a irem desenvolvendo as etapas propostas no roteiro, a fim de que ele teste o maior número de hipóteses que conseguir. Lembrar os estudantes de irem fazendo os registros conforme executam as atividades.

ATIVIDADE 2 – “Formando ondas na água”

Os estudantes deverão criar ondas lançando as pedras na água e seguindo o roteiro entregue para observar o que ocorre em cada uma das etapas. Ao realizar as

atividades os estudantes não podem se esquecer dos registros que deverão ser feitos junto ao roteiro.

Após os estudantes realizarem as atividades e interagirem entre eles, o professor como mediador deverá retomar as ações dos estudantes e levantar alguns questionamentos como: Vocês conseguem perceber em algum momento do seu dia a presença de ondas? Quais ondas vocês conhecem? Vocês acham que todas as ondas são possíveis de enxergar? Como os sons chegam até nós?

Importante lembrar, para que os estudantes sejam agentes na construção de sua própria aprendizagem o professor deve desempenhar um papel de mediador, instigando os estudantes a interagirem e trazerem hipóteses para as colocações realizadas.

Avaliação: A avaliação das atividades poderá ser realizada pelas observações realizadas pelo professor durante a realização das atividades e através das anotações feitas pelos estudantes.

ANEXO 02

Roteiro de atividade encontro 01 - corda

ROTEIRO DA ATIVIDADE 1 - CORDA

Integrantes do grupo:

Para realizar essa atividade todos deverão estar muito atentos e seguir o passo a passo descrito abaixo:

- a) Vocês deverão tentar formar ondas primeiramente com a corda de maneiras diferentes;
- b) Agora, deverão tentar aumentar a quantidade de ondas formadas;

Após a realização dessas ações descritas acima vocês deverão discutir em grupo e registrar abaixo:

Resposta (texto + desenho)	
Como vocês geraram ondas com a corda?	
O que fizeram para aumentar a quantidade de ondas a ser formadas?	
Vocês conseguiram formar ondas de mais de uma maneira?	

ANEXO 03

Roteiro de atividade encontro 01 – bacia, água e pedras

ROTEIRO DA ATIVIDADE 2 – BACIA, ÁGUA E PEDRAS

Integrantes do grupo:

- c) Agora vocês tem a tarefa de formar ondas utilizando a bacia, água e pedras;
- d) Tentem aumentar a frequência de ondas;
- e) Tentem formar várias ondas ao mesmo tempo;

Resposta (texto + desenho)	
Como vocês geraram ondas com a utilizando os materiais acima?	
O que fizeram para aumentar a frequência de ondas a ser formadas?	
O que fizeram para aumentar a quantidade de ondas a ser formadas ao mesmo tempo?	

Sequência didática encontro 02

SEQUÊNCIA DIDÁTICA - ENCONTRO 2

TEMA: Identificando as grandezas presentes nas ondas e diferenciando as ondas mecânicas de ondas eletromagnéticas

Objetivo Geral: Identificar as principais grandezas que envolvem as ondas; Diferenciar as ondas mecânicas de ondas eletromagnéticas.

Objetivos Específicos: Reconhecer que existem diferentes tipos de ondas; Identificar as principais grandezas que caracterizam uma onda; Perceber as grandezas das ondas pode as diferenciar; Favorecer o desenvolvimento da autonomia dos estudantes; Colaborar para o desenvolvimento das habilidades socioemocionais, a partir das interações em grupo; Colocar o estudante como sujeito ativo do seu processo de ensino e aprendizagem.

Conteúdos a serem trabalhados: Grandezas das ondas (Frequência, Comprimento, Amplitude, Período); Ondas eletromagnéticas e sua relação com o meio.

Habilidades da BNCC a serem desenvolvidas: (EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.

Tempo de execução da sequência didática: 2 aulas

Materiais necessários: cartolina, barbante, etiquetas, celulares, papel alumínio, Controle remoto.

Detalhamento das aulas:

Organização da turma: A turma deverá ser organizada em grupo de no máximo 5 pessoas.

Introdução: No início da aula será apresentado as etapas da mesma e a distribuição dos roteiros e materiais nos grupos. É necessário que o professor faça uma retomada com os estudantes sobre os principais apontamentos levantados na aula anterior, para então dar sequência as atividades.

Desenvolvimento:

ATIVIDADE 1 - “Construindo ondas e reconhecendo suas características”

Com o roteiro em mãos o professor solicitará aos alunos que deem início a construção das ondas. Importante deixá-los livres na modelagem enquanto as realizam. Após a construção pedir que encaixem as etiquetas com as grandezas das ondas, onde acreditam que seja mais adequado para representá-las. Quando todos os grupos tiverem concluído todas as etapas e anotado as informações no roteiro, o professor deverá mediar a socialização entre os mesmos. Importante o professor apenas mediar as discussões com questionamentos que instiguem os estudantes a buscarem as respostas. Exemplo: Como vocês chegaram a essa modelagem de ondas? Como associou às grandezas a identificação das ondas? Por quê da escolha?...

ATIVIDADE 2 – “Identificando ondas eletromagnéticas”

Nos grupos o professor deverá retomar as instruções contidas no roteiro e pedir que os estudantes após embrulhar em papel alumínio um dos aparelhos celulares, com o outro aparelho tentem fazer a ligação para o número do aparelho que está embrulhado. Logo após, devem realizar o mesmo procedimento com controle remoto e tentar ligar o televisor. Após esses experimentos o professor deverá instigar os estudantes com questionamentos que os levem a refletir os resultados obtidos nos dois experimentos. Como exemplo: Foi possível realizar a ligação com celular embrulhado? Por quê? Como vocês acham que a comunicação ocorre de um aparelho para o outro? Como funcionam os sinais das redes de comunicação? Qual a diferença das ondas que são transmitidas nos aparelhos celulares e no som que falamos? Retomar as características das ondas mecânicas estudadas na aula anterior e comparar as ondas eletromagnéticas. Onde mais vocês acreditam que temos a presença de ondas eletromagnéticas? O que vocês acham que acontece quando acionamos o botão “power” do controle remoto para que a TV seja ligada? Por quê ao embrulharmos o controle a TV não foi ligada?...

Avaliação: A avaliação das atividades poderá ser realizada pelas observações realizadas pelo professor durante a realização das atividades e através das anotações feitas pelos estudantes.

ANEXO 05

Roteiro de atividade encontro 02 – construindo ondas

ENCONTRO 2

Integrantes do grupo:

ROTEIRO ATIVIDADE 1 – CONSTRUINDO ONDAS

- e) Confiram se receberam os seguintes materiais: cartolina, barbante e etiquetas;
- f) Vocês deverão construir três ondas diferentes utilizando esses materiais;
- g) Após construírem as ondas vocês deverão colar etiquetas com as informações para identificar cada parte das ondas;
- h) Após realizadas as etapas anteriores, aguardar para socializarmos entre os grupos.

Após a socialização entre os grupos respondam:

Quantas ondas vocês construíram?	
Vocês conseguiram identificar corretamente cada uma das características das ondas? (se sim quais)	
Após a socialização, escrevam os principais conhecimentos que vocês aprenderam com a realização dessa atividade.	

ANEXO 06

Roteiro de atividade encontro 02 – ondas eletromagnéticas

ENCONTRO 2

ATIVIDADE 2 – DIFERENCIANDO ONDAS MECÂNICAS DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS

Integrantes do grupo: _____

Roteiro

- e) Cada grupo deverá ter disponível ao menos dois aparelhos celulares e folhas de papel alumínio;
- f) Cada grupo deverá embrulhar no papel alumínio um aparelho celular;
- g) Após embrulhar, um membro do grupo que estiver com celular desembulhado deverá tentar ligar para o número de telefone embrulhado e observar o que acontece.
- h) Após realização das etapas anteriores, um grupo por vez deverá tentar ligar a televisão da sala com o controle remoto embrulhado;

Após observar o ocorrido cada grupo deverá responder

Por que vocês acham que o celular não recebeu a ligação?	
Qual foi o papel do papel alumínio no experimento do celular e da TV?	
Como vocês acham que o sinal do celular passa de um aparelho para o outro?	
Como vocês acham que o sinal do controle remoto chega à TV?	

Sequência didática encontro 3

SEQUÊNCIA DIDÁTICA - ENCONTRO 3

TEMA: As relações do espectro eletromagnético visível e a sua relação com as cores dos objetos

Objetivo Geral: Reconhecer grandezas físicas associadas a ondas eletromagnéticas; Fazer relações entre as grandezas físicas associadas ao espectro eletromagnética e as cores do espectro visível; Reconhecer padrões de reflexão e absorção de luz visível por objetos de diferentes cores.

Objetivos Específicos: Identificar os componentes que compõem o objeto educacional (produto) utilizado na aula e associá-los à sua função; Observar as cores dos objetos que os cercam e relacioná-los a luz que os ilumina; Perceber que o comprimento e a frequência de onda está associado a cor da luz emitida; Reconhecer que a luz visível é a única porção do espectro eletromagnético que podemos enxergar.

Conteúdos a serem trabalhados: Espectro eletromagnético; Luz visível; Reflexão e absorção das cores pelos objetos.

Habilidades da BNCC a serem desenvolvidas: (EF09CI04) Planejar e executar experimentos que evidenciem que todas as cores de luz podem ser formadas pela composição das três cores primárias da luz e que a cor de um objeto está relacionada também à cor da luz que o ilumina. (EF09CI06) Classificar as radiações eletromagnéticas por suas frequências, fontes e aplicações, discutindo e avaliando as implicações de seu uso em controle remoto, telefone celular, raio X, forno de micro-ondas, fotocélulas etc.

Tempo de execução da sequência didática: 2 aulas

Materiais necessários: objeto educacional (caixa preta); objetos coloridos do tamanho que caibam na caixa (de preferência de cores primárias e branco e preto para facilitar o desenvolvimento da atividade) espectro eletromagnético colorido impresso.

Organização da turma: A turma deverá ser organizada em grupos de no máximo 5 pessoas.

Introdução: No início desta atividade, talvez o professor não tenha disponível muitos objetos, então poderá dividir a atividade utilizando a estratégia de rotação por

estações, ou seja quando um grupo estiver interagindo com a caixa preta, o outro poderá estar realizando outro procedimento.

Desenvolvimento:

ATIVIDADE 1 - Explorando a Caixa Preta

Os integrantes do grupo deverão seguir as orientações contidas nos roteiros entregues aos mesmos. Conforme descrito, primeiramente deverão explorar a caixa, observando os materiais que a compõem, acionando o botão e verificando tudo que ocorre. Importante o professor orientar a fazer todas as explorações, com a tampa aberta, fechada, sem nada dentro, com diferentes objetos e não se esquecer de verificar o comprimento de onda que varia na telinha de led externa.

Conforme mencionado, para que todos possam participar, o professor pode realizar a rotação. Enquanto um grupo inicia a utilização da caixa o outro vai respondendo a parte “b” do roteiro que solicita que os estudantes tentem identificar os componentes que são utilizados na construção do objeto e suas funções. Esse exercício é importante, pois como a caixa é confeccionada com componentes de robótica, muito utilizados atualmente, os alunos podem ficar ainda mais interessados e familiarizados.

Outro ponto importante a lembrar é que o aluno deve observar qual a cor do objeto que escolheu para colocar dentro da caixa e observar o que acontece quando a variação das cores incide sobre ele. Após todos os alunos realizarem a experimentação, o professor deve pedir para que discutam em grupo as questões do roteiro. Quando concluírem, o professor deve propor a socialização entre os grupos de modo a discutir coletivamente todas as colocações. No momento das discussões algumas questões podem ser levantadas: Quais as associações vocês fizeram entre os componentes utilizados na caixa e suas funções? O que aconteceu com a cor dos objetos quando colocados dentro da caixa? Conforme a cor mudou o número que aparecia na telinha de fora também mudava? Por quê? Alguém sabe dizer o que significa esse número? Vocês conseguiram enxergar a cor branca dentro da caixa? E a preta? Por quê? De que cor o arco-íris é composto? São apenas 7 cores?

Após as discussões, o professor pode entregar para cada grupo um modelo de espectro eletromagnético e pedir para que tentem identificar qual porção das ondas eletromagnéticas eles estudaram no decorrer da atividade e explorar os pontos mais importantes.

Avaliação: A avaliação das atividades poderá ser realizada pelas observações realizadas pelo professor durante a realização das atividades e através das anotações feitas pelos estudantes.

ANEXO 08

Roteiro de atividade encontro 3 – caixa preta

ENCONTRO 3 – CAIXA PRETA

ATIVIDADE 1 – Observando o emulador do espectro eletromagnética e a interação das ondas eletromagnéticas com os objetos – formação das cores

Integrantes do grupo:

a) Cada grupo deverá observar na sequência e responder:

De quais materiais a caixa é constituída?	
Com a tampa aberta acione o botão “ligar ” e relate quais as cores conseguem observar?	
No visor de fora conseguem observar quais números aparecem?	
Vocês conseguem perceber alguma relação entre as cores e os números que aparecem?	
Vocês conseguem anotar ao menos o número e a cor que aparecem no início, meio e fim, quando acionado o botão?	
Agora com a caixa fechada, o que acontece dentro da caixa vazia?	
E quando colocamos um objeto colorido? O que você consegue observar quanto as cores desse	

objeto?	
Por que você acha que as cores do objeto mudam?	
O que você pode dizer em relação a cor do objeto: olhando fora da caixa e conforme a luz incide quando ele apresenta as mesmas cores (dentro e fora)?	
Qual a relação que vocês conseguem estabelecer entre o número do comprimento de onda que aparece no visor e a luz que oscila dentro da caixa?	
Se colocar um objeto da cor X dentro da caixa, em que momento (cor incidida) que ele apresentará a mesma cor de fora da caixa?	

Integrantes do grupo: _____

b) Preencham a tabela abaixo, colocando a função (para que serve na opinião de vocês) cada um dos itens da caixa:

item	elemento	função
1	Lâmpadinha (LED)	
2	Fios de dentro da caixa	
3	Fios de fora da caixa	
4	Caixa preta	
5	Parte preta dentro da caixa	
6	Plaquinha de dentro da caixa (circuito)	
7	Visor fora da caixa	
8	Botão fora da caixa	

Termo de Assentimento Informado aos estudantes participantes dessa pesquisa



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Bauru



Termo de Assentimento Informado – Crianças/adolescentes

Título do projeto: Criação de um objeto educacional utilizando ~~arduíno~~ para abordar ondas eletromagnéticas em uma proposta de aprendizagem ativa

Mestrado Profissional em Docência para Educação Básica, Faculdade de Ciências, UNESP – Campus Bauru.
Pesquisadores responsáveis: Mestranda Ana Flávia Chaparro Viana Simões e Prof. Dr. Denise Fernandes de Mello

Assentimento informado para

Você, que é aluno matriculado no 9º ano do Ensino Fundamental II, está sendo convidado/a a participar de uma pesquisa intitulada: "Criação de um objeto educacional utilizando ~~arduíno~~ para abordar ondas eletromagnéticas em uma proposta de aprendizagem ativa".

Estamos convidando você e os demais estudantes de sua turma para participar desta pesquisa. Você participará de atividades com o uso de metodologias ativas através de interação com experimentos, jogos e questionários, desenvolvidos durante as aulas. Discutimos esta pesquisa com seus pais ou responsáveis e eles sabem que também estamos conversando com você para ver se você concorda em participar da pesquisa. Seus pais ou responsáveis também irão assinar um documento como este.

Você pode discutir qualquer coisa deste documento com seus pais, amigos ou qualquer um com quem você se sinta à vontade para conversar. Pode haver algumas palavras que você não entenda ou coisas que você queira que eu explique mais detalhadamente ~~porque~~ você ficou interessado ou preocupado. Por favor, peça a qualquer momento e eu explicarei. Durante a pesquisa, você participará de atividades com o uso de metodologias ativas.

Não falaremos para outras pessoas que você está nesta pesquisa ~~e também~~ não daremos nenhuma informação sobre você para qualquer um que não trabalhe na pesquisa.

Os riscos dessa pesquisa são referentes a exposição das informações que serão coletadas durante a realização das atividades, porém para minimizar esse risco e garantir a integridade dos participantes as informações sobre você que serão coletadas na pesquisa ninguém, exceto os investigadores, poderá ter acesso a elas. Qualquer informação sobre você terá um número ao invés de seu nome. Só nós, os investigadores, saberemos qual é o seu número e manteremos em sigilo.

Outro risco que pode ocorrer é algum desconforto durante a realização e participação das atividades. Porém, caso isso ocorra a qualquer tempo você pode se ausentar da participação.

Lembrando que devido a pandemia Covid-19 durante a realização das atividades todas as medidas de biossegurança vigentes na atual data serão aplicadas e se em algum instante não quiser mais participar você poderá deixar a pesquisa sem qualquer prejuízo.

Os benefícios que podem lhe ser acarretados caso você venha participar dessa pesquisa são referentes aos conhecimentos que poderão ser desenvolvidos no decorrer das atividades referentes a diversos conceitos da área da física. Além de contribuir para sua formação como sujeito crítico embasado em conhecimento científico, ou seja, para que ele adquira mais conhecimentos e saiba utilizar esses conhecimentos em seu benefício e de outros.

Lembrando que ninguém receberá remuneração por participar dessa pesquisa. E caso queira a qualquer momento desistir de participar, isso poderá ser feito sem qualquer ~~dificuldade e~~ prejuízo.

Rubrica do pesquisador

Rubrica do participante

Quando a pesquisa for encerrada socializaremos com você e demais envolvidos no projeto para darmos uma devolutiva quanto aos resultados ~~da mesma~~.

Este documento será emitido em duas vias, uma para o pesquisador e outra para você.

Declaro que entendi a finalidade da pesquisa e que concordo em participar da mesma, realizando as atividades propostas com o uso de metodologias ativas, através de experimentos sobre ondas eletromagnéticas.

Assinatura da criança/adolescente:

Assinatura dos pais/responsáveis:

Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Pais



UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA
"JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
Campus de Bauru



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido aos Pais

Seu filho(a) está sendo convidado(a) a participar da pesquisa *"Criação de um objeto educacional utilizando arduino para abordar ondas eletromagnéticas em uma proposta de aprendizagem ativa"*

Os objetivos deste estudo consistem em elaborar, aplicar e avaliar a utilização de experimentos sobre ondas eletromagnéticas, que são conteúdos que são ministrados nas aulas de ciências para 9º ano do ensino fundamental, utilizando metodologias ativas, de modo a contribuir para uma aprendizagem significativa e contextualizada.

Investigaremos como os alunos que participarem das atividades propostas, que serão aplicadas no decorrer das aulas, se beneficiarão na aprendizagem dos conhecimentos propostos, sendo possível o desenvolvimento de habilidades e competências diversas como argumentação, pensamento crítico, relações interpessoais, entre outras.

Em particular temos como objetivo central avaliar como um experimento que aborda conceitos de ondas eletromagnéticas aplicado a partir de metodologias ativas podem propiciar conhecimentos significativos aos estudantes. Os riscos dessa pesquisa são referentes a exposição das informações que serão coletadas durante a realização das atividades, porém para minimizar esses riscos e garantir a integridade dos participantes as informações que serão coletadas na pesquisa ninguém, exceto os investigadores, poderá ter acesso a elas. Qualquer informação terá um número ao invés de seu nome. Só nós, os investigadores, saberemos qual é o número e manteremos em sigilo.

Outro risco que pode ocorrer é algum desconforto durante a realização e participação das atividades. Porém, caso isso ocorra a qualquer tempo o estudante poderá se ausentar da participação.

Lembrando que devido a pandemia Covid-19 durante a realização das atividades todas as medidas de biossegurança vigentes na atual data serão aplicadas.

Os benefícios que podem ser acarretados aos estudantes que participarem são referentes ao desenvolvimento de novos conhecimentos que poderão ocorrer durante a realização das atividades referentes a diversos conceitos da área da física. Além de contribuir para formação de sujeitos críticos embasados em conhecimento científico, ou seja, para que ele adquira mais conhecimentos e saiba utilizar esses conhecimentos em seu benefício e de outros.

A participação dele(a) não é obrigatória e, a qualquer momento, poderá desistir da participação. Tal recusa não trará prejuízos em sua relação com o pesquisador ou com a instituição em que ele estuda. Tudo foi planejado para minimizar os riscos da participação dele(a), porém se ele(a) sentir desconfortável com as atividades, dificuldade ou desinteresse; poderá interromper a participação e, se houver interesse, poderá conversar com a pesquisadora sobre o assunto.

Você ou seu filho(a) não receberá remuneração pela participação. As suas respostas em relação aos questionários que serão aplicados não serão divulgadas de forma que ele possa ser identificado. Além disso, você está recebendo uma cópia deste termo onde consta o telefone do pesquisador principal, podendo tirar dúvidas agora ou a qualquer momento.

Eu, _____ declaro que entendi os objetivos, riscos e benefícios da participação do meu filho(a) _____, sendo que:

(☒) aceito que ele(a) participe (☐) não aceito que ele(a) participe

Botucatu, 02 de maio de 2022

Assinatura

O pesquisador me informou que o projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa em Seres Humanos da Faculdade de Ciências – Unesp Bauru, onde o pesquisador está fazendo seu curso de mestrado. **Coordenador:** Prof. Dr. Mário Lázaro Camargo. **Fone:** (14) 3103-9400. **E-mail:** cepesquisa@fc.unesp.br.

Se necessário, você poderá entrar em contato com esse Comitê o qual tem como objetivo assegurar a ética na realização das pesquisas com seres humanos.

Pesquisadores responsáveis: Ana Flávia Chaparro Viana Simões – af.viana@unesp.br Telefone para contato: (014) 981155331. Prof. Dr. Denise Fernandes de Mello - denise.f.mello@unesp.br

ANEXO 11

Parecer favorável – Plataforma Brasil

UNESP - FACULDADE DE
CIÊNCIAS CAMPUS BAURU -
JÚLIO DE MESQUITA FILHO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: O USO DE METODOLOGIAS ATIVAS E OBJETO EDUCACIONAL TECNOLÓGICO NO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM DE ONDAS ELETROMAGNÉTICAS COM ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL

Pesquisador: ANA FLAVIA CHAPARRO VIANA SIMÕES

Área Temática:

Versão: 3

CAAE: 47923021.0.0000.5398

Instituição Proponente: UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA JULIO DE MESQUITA FILHO

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 5.228.182

Apresentação do Projeto:

Como informado pelo pesquisador responsável no Projeto de Pesquisa e Documento de Informações Básicas, gerado por meio dos dados fornecidos no ato do preenchimento da Plataforma Brasil: "A educação básica passa por mudanças que requerem o desenvolvimento e a implementação de novas práticas educacionais contextualizadas com o cotidiano dos estudantes e, ao mesmo tempo, congruentes com as diretrizes para educação básica. Os resultados de diversas avaliações externas, como o SARESP, a Prova Brasil e o IDEB mostram que o processo de ensino-aprendizagem não tem sido eficaz e, dessa maneira, também apontam a necessidade do aprimoramento das práticas educacionais. No processo de ensino e aprendizagem de Ciências da Natureza surge a necessidade de propiciar aos alunos uma aprendizagem que se volte a construção de conhecimentos que ampliem a visão dos estudantes e contribua com a sua formação crítica. O tema escolhido se dá pela necessidade relatada por professores de Ciências que encontram dificuldades na abordagem de conceitos da área de física. Portanto, o presente projeto visa o uso de metodologias ativas e objeto educacional tecnológico no processo de ensino e aprendizagem de ondas eletromagnéticas com alunos do ensino fundamental".

Objetivo da Pesquisa:

Como informado pelo pesquisador responsável no Projeto de Pesquisa e Documento de

Endereço: Av. Eng. Luiz Edmundo Carrijo Coube, nº 14-01

Bairro: CENTRO

CEP: 17.033-360

UF: SP

Município: BAURU

Telefone: (14)3103-9400

Fax: (14)3103-9400

E-mail: cepesquisa.fc@unesp.br

Informações Básicas, gerado por meio dos dados fornecidos no ato do preenchimento da Plataforma Brasil: “Objetivo Primário: Desenvolver e avaliar um Objeto Educacional, constituído por um experimento interativo e investigativo para a aprendizagem sobre Ondas

Eletromagnéticas. Objetivo Secundário: Fazer revisão de literatura sobre as principais dificuldades apontadas no ensino de conceitos de física para estudantes do ensino fundamental; Levantar os conhecimentos prévios dos estudantes (9º ano do E.F.) acerca dos conteúdos de Ondas Eletromagnéticas; Propor atividades que abordem conteúdos de ondas eletromagnéticas; Aplicar atividade que utilize o produto elaborado; Analisar e avaliar os conhecimentos desenvolvidos a partir da utilização das atividades e do Produto proposto”.

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Como informado pelo pesquisador responsável no Projeto de Pesquisa e Documento de Informações Básicas, gerado por meio dos dados fornecidos no ato do preenchimento da Plataforma Brasil: “Riscos: Os riscos possíveis relacionam-se a exposição de informações coletadas durante a execução das atividades, porém para minimizar esses riscos serão trocados nomes dos participantes por números. Outro risco refere-se a algum desconforto que possa surgir enquanto os estudantes estiverem participando das atividades, porém caso ele se sinta desconfortável, poderá deixar de participar sem qualquer prejuízo. Com relação aos riscos da COVID-19 todas as medidas de biossegurança serão tomadas. Qualquer participante que desejar desistir a qualquer momento da pesquisa, poderá

faze-lo sem qualquer prejuízo. Benefícios: Através do desenvolvimento deste projeto pretendemos:- Proporcionar aos alunos uma aprendizagem mais significativa, colocando-os como protagonistas de seu conhecimento;- Despertar o interesse dos estudantes quanto aos conhecimentos da área de física e sua aplicabilidade no cotidiano;- Romper com as metodologias “tradicionais” de ensino muitas vezes utilizadas, dificultando o interesse dos alunos;- Colaborar para o desenvolvimento emocional e social dos educandos a partir das atividades em grupo;- Contribuir através das metodologias e do produto utilizado para com o trabalho do professor, de modo que o mesmo possa extrapolá-lo;- Favorecer o posicionamento dos estudantes frente às questões ambientais e de saúde que são impactadas pelo uso das ondas eletromagnéticas”.

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

A pesquisa se mostra relevante social e cientificamente, além de apresentada por meio do projeto de forma coerente em relação aos aspectos éticos, ou seja, em conformidade com as resoluções vigentes, a saber: 466/12 e 510/16, do CNS.

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Adequados e respeitando as orientações das resoluções vigentes do CNS, a saber: 466/12 e 510/16.

Recomendações:

Nenhuma.

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Aprovado.

Considerações Finais a critério do CEP:

Projeto considerado “aprovado” por estar em conformidade com os parâmetros legais, metodológicos e éticos analisados pelo colegiado deste CEP - Comitê de Ética em Pesquisa.

Lembramos que é dever do pesquisador responsável, ao término da pesquisa e conforme o cronograma informado à Plataforma Brasil, apresentar o relatório final da mesma.

Este parecer foi elaborado baseado nos documentos abaixo relacionados:

Tipo Documento	Arquivo	Postagem	Autor	Situação
Informações Básicas do Projeto	PB_INFORMAÇÕES_BÁSICAS_DO_PROJETO_1732100.pdf	07/12/2021 16:25:04		Aceito
Outros	Cartaaparecerista.docx	07/12/2021 16:24:41	ANA FLAVIA CHAPARRO VIANA SIMÕES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEEstudantes.docx	07/12/2021 16:23:47	ANA FLAVIA CHAPARRO VIANA SIMÕES	Aceito
TCLE / Termos de Assentimento / Justificativa de Ausência	TCLEPais.docx	07/12/2021 16:23:32	ANA FLAVIA CHAPARRO VIANA SIMÕES	Aceito
Projeto Detalhado / Brochura Investigador	ProjetoAnaFlaviacorrigido.pdf	21/10/2021 20:45:30	ANA FLAVIA CHAPARRO VIANA SIMÕES	Aceito
Declaração de Instituição e Infraestrutura	declaracaoescola.pdf	09/06/2021 19:59:42	ANA FLAVIA CHAPARRO VIANA SIMÕES	Aceito
Folha de Rosto	folhaderostoanaflavia.pdf	28/04/2021 20:30:03	ANA FLAVIA CHAPARRO VIANA SIMÕES	Aceito

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

BAURU, 07 de Fevereiro de 2022

Assinado por:
Mário Lázaro Camargo
(Coordenador(a))

ANEXO 12

Anuência da direção da escola



SECRETARIA DE ESTADO DA EDUCAÇÃO
DIRETORIA DE ENSINO – REGIÃO DE BOTUCATU
E.E. PROF. PEDRO TORRES- Município: BOTUCATU
End: RUA AMANDO DE BARROS, S/N CEP:18.602-150
Fone: (14) 3882-4627 email: e014941a@see.sp.gov.br

A Diretora da Unidade Escolar

Sra. Maria Cleidimar Pereira da Surreição

DECLARAÇÃO

Declaro que tenho ciência e autorizo o desenvolvimento do projeto de pesquisa intitulado "Criação de um objeto educacional utilizando Arduino para abordar ondas eletromagnéticas em uma proposta de aprendizagem ativa" a ser conduzido(a) pelo(a) pesquisador(a) Ana Flávia Chaparro Viana Simões e sob a orientação do Prof.(a) Dr.(a) Denise Fernandes de Mello, junto a esta Instituição, após a aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa.

Declaro também que conheço e farei cumprir os requisitos da Resolução nº 466/2012 do Conselho Nacional de Saúde e suas complementares, e tendo esta Instituição condições para o desenvolvimento deste Projeto de Pesquisa, autorizo sua execução.

Botucatu, 30 de março de 2021.

Maria Cleidimar Pereira da Surreição
Diretora da Escola