



SEQUÊNCIA DE ENSINO INVESTIGATIVO SOBRE EFEITOS DA LUZ NOS MATERIAIS: PRODUÇÃO E VALIDAÇÃO

SEQUENCE OF INVESTIGATIVE TEACHING ON THE EFFECTS OF LIGHT ON MATERIALS: PRODUCTION AND VALIDATION

SECUENCIA DE LA ENSEÑANZA INVESTIGATIVA SOBRE LOS EFECTOS DE LA LUZ EN LOS MATERIALES: PRODUCCIÓN Y VALIDACIÓN

Thais da Silva Angelo

thais.angelo@fis.ufal.br

<https://orcid.org/0009-0006-2133-6998>

Universidade Federal de Alagoas

Alana Priscila Lima de Oliveira

lanapry4@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-5028-4617>

Universidade Federal de Alagoas

Elton Casado Fireman

elton@cedu.ufal.br

<https://orcid.org/0000-0002-2570-7841>

Universidade Federal de Alagoas

RESUMO

Este trabalho busca discutir a temática do efeito da luz nos materiais para 3º ano do Ensino Fundamental por meio do desenvolvimento e validação de uma Sequência de Ensino Investigativo - SEI, abordando os conteúdos do efeito da luz nos materiais, uma vez que a Base Nacional Comum Curricular apresenta esse tema como um dos objetos de conhecimento da unidade temática Matéria e Energia do 3º ano do EF. A presente pesquisa apresenta caráter qualitativo e se caracteriza por ser empírica, subjetiva e possibilitar ao pesquisador interpretar a fala dos entrevistados. Como objetivo de pesquisa buscamos realizar a proposição e validação de uma atividade didática de natureza investigativa para ensino de luz e cores nos anos iniciais do ensino fundamental. Para validação, a sequência de ensino desenvolvida foi aplicada com 18 alunos de uma turma do 8º período do curso de pedagogia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL. Como instrumento de coleta de dados, foram utilizados questionários. Os dados dos questionários foram analisados e os resultados evidenciaram que a sequência de ensino investigativo elaborada se mostrou como uma ótima ferramenta para o ensino de ciências, na turma em questão, e que o método de ensino investigativo estimula a curiosidade, os questionamentos e a interação com a turma.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino de física; Luz; Cores; Sequência de ensino investigativo; Anos iniciais.

ABSTRACT

This paper seeks to discuss the theme of the light effect on materials for the 3rd year of Elementary School through the development and validation of an Investigative Teaching Sequence - SEI, addressing the contents of the effect of light on materials, since the National Common Curricular Base presents this theme as one of the objects of knowledge of the thematic unit Matter and Energy of the 3rd year of EF. The present research has a qualitative character and is characterized by being empirical, subjective and enabling the researcher to interpret the speech of the interviewees. As a research objective, we seek to propose and validate a didactic activity of an investigative nature for the teaching of light and colors in the early years of elementary school. For validation, the teaching sequence developed was applied with 18 students from a class of the 8th period of the pedagogy course at the Federal University of Alagoas - UFAL. Questionnaires were used as a data collection instrument. The data from the questionnaires were analyzed and the results showed that the sequence of investigative teaching elaborated proved to be a great tool for the teaching of science, in the class in question, and that the investigative teaching method stimulates curiosity, questions and interaction with the class.

KEYWORDS: Physics teaching; Light; Colors; Sequence of investigative teaching; Early years.

RESUMEN

Este trabajo busca discutir el tema del efecto de la luz en los materiales para el 3er año de la Escuela Básica a través del desarrollo y validación de una Secuencia Investigativa Docente – SEI, abordando los contenidos del efecto de la luz en los materiales, ya que la Base Curricular Común Nacional presenta este tema como uno de los objetos de conocimiento de la unidad temática Materia y Energía del 3er año de la EF. La presente investigación tiene un carácter cualitativo y se caracteriza por ser empírica, subjetiva y capacitar al investigador para interpretar el discurso de los entrevistados. Como objetivo de investigación, se busca proponer y validar una actividad didáctica de carácter investigativo para la enseñanza de la luz y los colores en los primeros años de la escuela primaria. Para la validación, se aplicó la secuencia didáctica desarrollada con 18 alumnos de una clase del 8º período del curso de pedagogía de la Universidad Federal de Alagoas - UFAL. Se utilizaron cuestionarios como instrumento de recolección de datos. Se analizaron los datos de los cuestionarios y los resultados mostraron que la secuencia de enseñanza investigativa elaborada resultó ser una gran herramienta para la enseñanza de las ciencias, en la clase en cuestión, y que el método de enseñanza investigativa estimula curiosidad, preguntas e interacción con la clase.

PALABRAS CLAVE: Enseñanza de la física; Luz; Colores; Secuencia de enseñanza investigativa; Primeros años.

INTRODUÇÃO

O ensino investigativo é uma abordagem didática na qual o professor pode implementar atividades para que os alunos investiguem um problema proposto, criem hipóteses e busquem soluções para o problema apresentado. De acordo com Carvalho (2013), essa modalidade de ensino propõe criar um ambiente investigativo em sala de aula para que os alunos possam construir seus próprios conhecimentos. Essa construção é iniciada por um problema que deve ser capaz de fazer o aluno raciocinar.

Os alunos são incentivados a participar ativamente do processo de aprendizagem, formulando perguntas, conduzindo experimentos, coletando dados e chegando a conclusões por meio da investigação. Em vez de simplesmente transmitir informações, o ensino por investigação busca envolver os alunos em atividades que estimulem sua curiosidade e os levem a explorar conceitos de forma mais profunda. É considerada uma metodologia indicada para vários tipos de conteúdo a serem estudados pelos alunos, levando-os a construção do seu conhecimento de forma ativa (Sasseron, 2015). A experimentação possibilita ao aluno pensar de forma mais científica, podendo despertar a curiosidade de aprender e estimular habilidades (Peruzzi; Fofonka, 2021). Ou seja, atividade experimental é uma oportunidade da criança construir seu conhecimento por meio da interação com tudo à sua volta. O ambiente de aprendizagem se torna mais amplo, vai além da sala de aula. Dessa forma, o aluno é capaz de formar seu conhecimento a partir das experiências realizadas em conjunto com o material didático, com a troca de conhecimento com os colegas e com a orientação do professor, sendo capaz de emitir juízo de valor sobre o assunto abordado (Brito; Fireman, 2016).

Os alunos dos anos iniciais são crianças que estão na fase da curiosidade e do interesse em descobrir o novo. Na sala de aula, essa curiosidade pode ser bem trabalhada e direcionada de modo que o ambiente de ensino estimule o aluno por meio de atividades e experimentos investigativos. Sendo assim, o ensino de ciências nessa fase é muito importante visto que, devido a curiosidade natural dos alunos, esse ensino pode significar a oportunidade de compreensão do mundo em que vivem. Como destacam Nascimento e Barbosa-Lima (2020), para prender a atenção das crianças é necessário que seja apresentado algo interessante. A ciência se faz com atividades práticas, concretas e de raciocínio que levem a criança a pensar para poder formular soluções e conceitos físicos. Ou seja, não basta o acesso das crianças a

esse conhecimento, o professor deve propiciar um contato interessante aos olhos dos alunos. Criar um ambiente investigativo em sala de aula não só desperta a curiosidade dos alunos, mas também os envolve ativamente no processo de aprendizagem, permitindo que construam seus próprios conhecimentos de maneira significativa. As atividades investigativas podem incluir recursos como experimentos práticos, vídeos, revistas, entre outros que auxiliem para o esclarecimento do tema abordado. Ao relacionar os conteúdos científicos com situações do cotidiano e problemas reais, os alunos tendem a compreender melhor os conceitos e a aplicar esse conhecimento (Azevedo; Fireman, 2017).

Ao longo de muitos séculos, o fenômeno das cores sempre foi objeto de investigações e especulações. Segundo Mello (2012), o estudo das cores pode ser dividido em três aspectos: percepção das cores, propriedade da luz e propriedades físicas dos objetos. A temática de percepção das cores foge um pouco do interesse da física. O segundo aspecto, propriedade da luz, trata da relação das cores com as propriedades da luz e com as propriedades do espectro eletromagnético. O terceiro aspecto explica que as cores exibidas pelos objetos têm relação com suas propriedades físicas. Os primeiros trabalhos escritos sobre a natureza da luz são creditados a Aristóteles, bem como, sobre visão e cores, no entanto, foi Isaac Newton que esclareceu que a visão e as cores possuem relação com a luz (Martins; Silva, 2015). A luz é um fenômeno eletromagnético, resultado de vibrações de um campo magnético, sendo, portanto, uma onda de natureza eletromagnética. No entanto, nosso olho é sensível apenas a uma faixa estreita do espectro das ondas eletromagnéticas, ou seja, a luz que percebemos é apenas uma pequena parte do vasto espectro eletromagnético. Dessa forma, quando essa luz atinge nossos olhos, a retina converte esses sinais em impulsos elétricos que o cérebro interpreta como visão (Pedrosa, 2022).

Quando a luz atinge um material, "pode ser refletida, absorvida, refratada, transmitida ou dispersada, dependendo das cores dos ambientes ou objetos nos quais incide" (Ciaflone; Moreira, 2003, p. 178). Pedrosa (2022), destaca:

A cor não tem existência material: é apenas sensação produzida por certas organizações nervosas sob a ação da luz – mais precisamente, é a sensação provocada pela ação da luz sobre o órgão da visão. Seu aparecimento está condicionado, portanto, à existência de dois elementos: a luz (objeto físico, agindo como estímulo) e o olho (aparelho receptor, funcionando como decifrador do fluxo luminoso, decompondo-o ou alterando-o através da função seletora da retina) (Pedrosa, 2022, p. 17).

A percepção das cores vai além do simples reconhecimento visual. É um fenômeno que envolve a interação entre a luz, objetos e os processos perceptivos do sistema visual humano. Quando a luz incide sobre um material, este pode refletir diferentes comprimentos de onda ou frequências, resultando nas diversas tonalidades que percebemos como cores. A frequência (ou o comprimento de onda) é a propriedade da onda eletromagnética que nos permite distinguir os objetos com base na cor (Mello, 2012). Por exemplo, um objeto que parece vermelho absorve as demais cores da luz, refletindo apenas as ondas cuja frequência corresponde ao vermelho.

A Sequência de Ensino Investigativo (SEI) "Por que vemos os objetos?" foi elaborada para o 3º ano do ensino fundamental, buscando desenvolver a habilidade EF03CI02 da BNCC que tem como objeto de conhecimento efeitos da luz nos materiais. No intuito de validar essa atividade, ela foi aplicada em uma turma de pedagogia, sendo assim, este trabalho, além de propor a atividade, apresenta os resultados desta aplicação. A atividade foi criada observando as características estruturais dos problemas em atividades investigativas que, segundo Brito

(2021), deve haver um intenso uso dos recursos cognitivos e motivacionais para que o aluno consiga colocar em prática o processo de resolução em outras situações.

Não há um padrão de quantidade de alunos ideal para que seja aplicada essa SEI, no entanto, é importante observar se será possível dividir a turma em quatro grupos, já que é o número de kits indicado em algumas atividades desta sequência. Esta SEI compreende a unidade temática Matéria e Energia e apresenta como objetos de conhecimento os efeitos da luz nos materiais. Busca desenvolver as habilidades de experimentar e relatar o que ocorre com a passagem da luz através de objetos transparentes, translúcidos, no contato com superfícies polidas e na intersecção com objetos opacos. Foram estruturados como problemas a serem investigados durante a aplicação da SEI os seguintes questionamentos: Por que vemos os objetos e quais elementos tornam possível a identificação dos objetos e suas cores? Essas cores são inalteráveis? Como enxergamos os objetos transparentes se eles não possuem cor?

O problema da pesquisa a que se propõe o artigo é de que forma a aplicação de uma SEI sobre os efeitos da luz nos materiais pode contribuir para o entendimento dos alunos sobre a temática? Como objetivo de pesquisa buscamos realizar a proposição e validação de uma SEI para ensino de luz e cores nos anos iniciais do ensino fundamental. Este trabalho, além de propor a SEI, apresenta os resultados desta aplicação na turma de pedagogia e discute se essa SEI poderia ajudar os alunos a compreenderem esse conhecimento descrito na BNCC.

METODOLOGIA

A presente pesquisa apresenta caráter qualitativo e se caracteriza por ser empírica, subjetiva e possibilitar ao pesquisador interpretar a fala dos entrevistados (Conjo *et al.*, 2022). A atividade investigativa intitulada "Por que vemos os objetos?" foi desenvolvida para o 3º ano do ensino fundamental e aplicada com 18 alunos de uma turma do 8º período do curso de Pedagogia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL. Compreende a unidade temática Matéria e Energia e apresenta como objetos de conhecimento os efeitos da luz nos materiais.

A atividade investigativa "Por que vemos os objetos?" foi organizada com os tópicos: Iniciando a conversa (com levantamento de indagações sobre a temática, em busca dos conhecimentos prévios dos alunos); Experimentação (atividade prática); Discussão (trazendo de volta alguns questionamentos iniciais e novos advindos da experimentação), e Registro (com o uso de materiais diversos como lápis de cor de várias cores para que os alunos pudessem se expressar como achassem melhor). Os materiais e procedimentos do experimento estão descritos no Quadro 1.

Quadro 1: Apresentação dos momentos da atividade investigativa

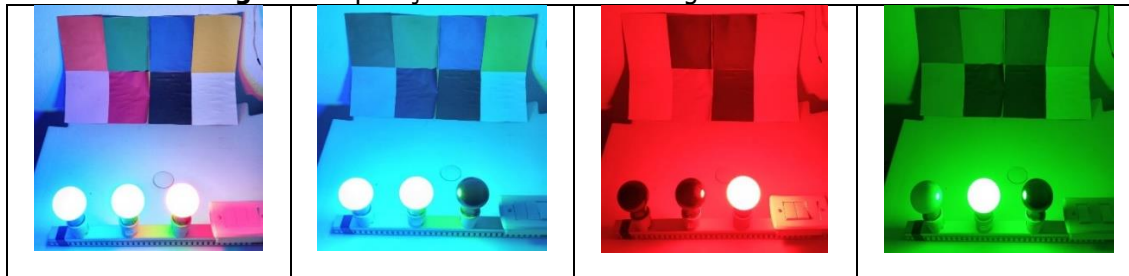
Momento 1	Conteúdo: A cor da luz interfere na cor que vemos os objetos?
Materiais: Fonte, três lâmpadas nas cores verde, azul e vermelho, cartaz colorido.	Objetivo: Perceber que a luz e os olhos são fundamentais para que possamos enxergar os objetos e que a cor da luz utilizada interfere na cor que enxergamos os objetos.
Procedimento: Foi apresentado um cartaz colorido para realização de testes com as cores que os alunos foram sugerindo. As lâmpadas foram testadas de várias formas, inclusive com todas elas acesas. A demonstração investigativa foi conduzida até que os alunos notassem que apenas as cores correspondentes às da lâmpada, ou que as tem em sua composição, ficaram claras. Observamos também o que aconteceu com o cartaz branco ao realizar o mesmo teste que foi aplicado com o cartaz colorido (Figura 1).	

Momento 2	Conteúdo: Decomposição da luz branca
Materiais: Laser, recipiente de vidro com água, lanterna de luz branca, cartolina branca, CD, projetor (data-show).	Objetivo: Conhecer o experimento de Newton, entender o que é a refração e conseguir mostrar para outras pessoas que a luz não é pura (pode ser decomposta).
Procedimento: Utilizamos o laser de três formas: apontado para a parede, através de um recipiente de vidro com água e através do vidro. Apresentamos a foto de um prisma e em seguida fizemos a luz branca da lanterna passar pela água para a observação da projeção em uma cartolina branca. Realizamos associações com as observações de Newton e mostramos imagem do experimento realizado por ele. Um CD foi utilizado para incidir a luz branca da lanterna sobre ele. Apresentamos a imagem sobre cores do espectro e comprimento da onda (Figura 1).	
Momento 3	Conteúdo: Relação da luz com os olhos
Materiais: Projetor (data-show), cubo colorido, fonte com três lâmpadas nas cores primárias.	Objetivo: Entender o processo de formação de imagem desde o momento em que a luz é refletida pelo objeto até o momento em que nosso cérebro interpreta as cores.
Procedimento: Apresentamos a ilustração da estrutura do olho e logo em seguida um texto explicativo sobre o funcionamento do olho. Explicamos o texto indicando na figura cada estrutura do olho citada. Apresentamos vídeos do youtube para melhor compreensão: o primeiro do Instituto da Visão de Cascavel, Estado do Paraná "OLHO HUMANO A SUPER MÁQUINA" ((2093) OLHO HUMANO A SUPER MÁQUINA - YouTube), o segundo do canal do professor Daniel Sfair "CORES" ((2093) CORES - YouTube) e uma animação do Projeto PhET Simulações Interativas da Universidade do Colorado "VISÃO COLORIDA" (Visão Colorida 1.1.35 (colorado.edu)). Por fim, foi solicitado que os alunos tentassem descobrir qual a cor de cada lado de um cubo colorido utilizando apenas uma cor de luz.	
Momento 4	Conteúdo: Por que as cores primárias da luz não são as mesmas da tinta (pigmento)?
Materiais: Projetor (data-show), massinha de modelar, papel colorido, papel celofane colorido, tinta guache.	Objetivo: Perceber que as cores primárias da luz são diferentes das cores primárias dos pigmentos, pois, são processos distintos de adição e subtração de cores.
Procedimento: Dividimos a turma em 4 grupos e distribuímos para cada grupo um kit com massinha de modelar nas cores verde, vermelha e azul. Os alunos foram orientados a misturar duas massinhas por vez inicialmente e em seguida a misturar as três cores. Na sequência eles receberam um outro kit nas cores vermelho, azul e amarelo e fizeram a mesma mistura. Foi proposta uma atividade desafiadora, para que desenhasssem e pintassem algo bem colorido, mas usando apenas essas tintas.	
Momento 5	Conteúdo: Como conseguimos enxergar objetos que não possuem cor?
Materiais: Recipiente opaco, translúcido, transparente e espelhado, bolinhas de gude, laser, água.	Objetivo: Observar o comportamento da luz ao ser incidida em materiais diferentes e perceber a refração ao mudar de meio de propagação.
Procedimento: Foram disponibilizados para os alunos 4 copos diferentes (opaco, translúcido, transparente e espelhado), 4 bolinhas de gude para colocar dentro dos copos, água e um laser. Os alunos deveriam investigar o comportamento da luz ao incidir sobre esses materiais. Se a luz atravessava ou não, se refletia ou não. Eles foram incentivados a analisar se a luz atravessava com o copo com água e a observar o desvio da luz.	

Fonte: Autoria própria.

Para a realização da SEI, antes de cada momento, foi necessário realizar a separação dos materiais e a preparação do ambiente para a aula, evitando que luzes externas à sala pudessem interferir na experimentação.

Figura 1: Aplicação da atividade investigativa no momento 1



Fonte: Autoria própria.

Ao final da aplicação de cada um dos cinco momentos da sequência, foi solicitado que os alunos respondessem a um questionário com as perguntas indicadas no Quadro 2.

Quadro 2: Perguntas do questionário aplicado com os alunos

1. O que você aprendeu com essa atividade?	2. Você considera essa atividade adequada para ser aplicada em uma turma de 3º ano do ensino fundamental?	3. O que você mudaria nessa atividade investigativa de ensino? Qual a sua sugestão?	4. Qual a probabilidade de você recomendar ou utilizar essa atividade em sala de aula? (0 a 10)
--	---	---	---

Fonte: Autoria própria.

Os dados obtidos com a aplicação do questionário foram analisados de acordo com os pressupostos da análise de conteúdo de Bardin (2016) e expostos em tabelas para melhor visualização.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Serão apresentados a seguir os dados obtidos a partir dos questionários aplicados nos cinco (5) momentos. Optamos por apresentar os dados em tabela única com os momentos realizados e descrever um pouco do que foi dito pelos alunos no questionário, realizando a discussão dos dados. Ressaltamos que nas tabelas as informações foram expressas em porcentagem. Na primeira pergunta, que tratava sobre o que o aluno aprendeu com a realização da atividade, obtivemos os resultados presentes na Tabela 1.

Tabela 1: Aprendizagem relatada pelos alunos

	MOMENTO 1 (%)	MOMENTO 2 (%)	MOMENTO 3 (%)	MOMENTO 4 (%)	MOMENTO 5 (%)
Respostas relacionadas à temática	100	100	83,38	100	77,79
Não respondeu	-	-	16,62	-	22,21
Total	100	100	100	100	100

Fonte: Autoria própria.

No momento 1, de acordo com as respostas obtidas, observamos que todos os alunos responderam ao questionamento dentro da temática abordada na aula, sendo assim o intuito

da atividade foi atingido. A maioria dos alunos respondeu relacionando a luz com as cores (77,78%) e as demais respostas também falaram sobre as cores, suas modificações e a forma de trabalhar a atividade aplicada com as crianças. Segundo Silveira (2015), ondas de luz alcançam os olhos através de uma transmissão (da fonte de luz para o objeto, e deste para o observador) ou quando o objeto é a própria fonte de luz, resultando na cor que, de acordo com a autora, é definida como uma sensação cromática produzida por organizações nervosas sob a ação da luz. Sendo assim, é possível perceber que os alunos compreenderam que a luz e a superfície do objeto interferem na cor que observamos, ou seja, a cor não é própria do objeto, e sim o resultado da interação dos raios de luz com esse objeto e com os olhos.

No momento 2, os alunos destacaram os conceitos estudados, com uma forma diferente de explicar, mas de forma correta, a ideia que eles expressaram estava de acordo com o esperado. O momento que trata sobre comprimento de onda pode ser considerado um pouco complexo, mas os participantes destacaram justamente esse assunto. Um participante citou o fato de não ocorrer a emissão de comprimento de onda no seu comentário, mas apesar disto, os objetivos de compreender o experimento de Newton e entender como ocorrem a refração e a dispersão da luz branca foram alcançados. Brito e Fireman (2016, p. 123), ao realizar atividade investigativa com alunos do Ensino Fundamental, destacaram em suas conclusões que estes "quando convidados a fazer investigações semelhantes às feitas pela cultura científica, desenvolvem conteúdos conceituais em um contexto dotado de significados" e isto foi observado também na realização desta SEI com os graduandos de pedagogia.

No momento 3, a maioria dos alunos respondeu sobre a luz, as cores e o cérebro, relacionando ainda com a forma como vemos as cores. Os alunos que justificaram conseguiram relacionar bem a luz, o olho e percepção da cor. Sobre a temática abordada no momento 3, Kraisig (2016) destaca que o olho humano possui células fotossensíveis localizadas na retina, chamadas cones e bastonetes. Os cones são responsáveis pela percepção das cores e os bastonetes da luminosidade. Apesar de enxergarmos muitas cores, os cones percebem apenas três cores distintas: vermelho, verde e azul. Essas cores são chamadas de aditivas e a partir da união delas forma-se a luz branca, pela qual é possível obter outras cores por meio da dispersão dessa luz (Kraisig, 2016). A autora ressalta a importância de estudar esses conceitos e a temática, sendo uma abordagem interessante na preparação de futuros professores. Analisando os comentários, apesar dos alunos trocarem alguns termos, pode-se concluir que eles entenderam o processo de formação da imagem e o papel da luz e dos olhos nesse processo.

No momento 4, as respostas obtidas enfatizaram que os conteúdos abordados na aula foram compreendidos pelos alunos. Todas as respostas estavam relacionadas com o que foi estudado na SEI que especificava por que as cores primárias da luz não são as mesmas da tinta (pigmento). Entre os aspectos estudados sobre as cores, ressaltamos que o amarelo, ciano e o magenta são consideradas cores secundárias, pois resultam da combinação das cores aditivas primárias. No entanto, também podem ser chamadas de cores subtrativas primárias, uma vez que, ao misturar essas três cores sob a forma de pigmentos, é possível obter todas as outras cores, com exceção do branco (Pedrosa, 2022). Sendo assim, os alunos conseguiram compreender que as cores primárias da luz são diferentes das primárias dos pigmentos e os processos de adição e subtração de cores.

No momento 5, foi observado que as respostas obtidas estavam relacionadas aos conteúdos estudados em sala e abordados na SEI, desta forma a atividade aplicada auxiliou na aprendizagem de conteúdos científicos que foram abordados durante a realização da atividade, com a observação do comportamento da luz ao ser incidida em materiais diferentes e percepção da refração ao mudar de meio de propagação. Como destaca a autora Roell

(2019) o ensino por investigação promove o aprendizado de conceitos, termos e noções científicas, e também agrega com relação ao aprendizado de ações, atitudes e valores dentro do contexto educativo.

Observamos que a partir da aplicação da SEI os alunos relataram que tiveram uma boa aprendizagem, nos cinco momentos realizados. As atividades auxiliaram os alunos no entendimento de conceitos, na compreensão dos processos apresentados e por meio da interação com os colegas e utilizando os materiais disponibilizados, eles buscaram a resolução dos problemas propostos, como destaca Sasseron (2015, p. 58) o ensino por investigação deve incentivar os alunos "a resolver problemas a eles apresentados, devendo interagir com seus colegas, com os materiais à disposição, com os conhecimentos já sistematizados e existentes".

Na segunda pergunta os alunos foram questionados se consideravam a atividade adequada para ser aplicada em uma turma de 3º ano do ensino fundamental. As respostas estão descritas na Tabela 2.

Tabela 2: Respostas dos alunos acerca da adequação da atividade para o 3º ano do EF

	MOMENTO 1 (%)	MOMENTO 2 (%)	MOMENTO 3 (%)	MOMENTO 4 (%)	MOMENTO 5 (%)
Sim	100	72,22	66,67	83,32	72,22
Não		22,22	11,11	5,56	-
Razoavelmente	-	-	-	5,56	-
Não respondeu		5,56	16,66		22,22
Não sou capaz de opinar	-	-	5,56	5,56	5,56
Total	100	100	100	100	100

Fonte: Autoria própria.

No momento 1, todos os alunos consideraram a atividade adequada para a turma em questão e as justificativas apresentadas foram diversas, tais como: estímulo à curiosidade, melhor percepção do conteúdo, estimular questionamentos e/ou interação, assimilar o conteúdo, aula dinâmica que chama atenção do aluno e alguns justificaram apresentando sugestão ou comentário. As falas dos alunos após a realização da atividade, deixam claro que a metodologia utilizada na aplicação da atividade investigativa trouxe um estímulo a mais para trabalhar o conteúdo de uma forma diferenciada, buscando uma aula mais atrativa e interessante. Nas atividades investigativas, de acordo com Solino e Sasseron (2018, p. 111), os problemas "se referem às situações desafiadoras que envolvem fenômenos naturais ou científicos presentes no cotidiano dos estudantes e que despertam interesse, curiosidade e engajamento consciente dos mesmos na busca da sua solução". Com relação as sugestões, um aluno descreveu que seria melhor a professora passar o conteúdo antes da aula, mas, se fosse feito desta forma, a atividade deixaria de ter o caráter investigativo, onde o professor, realiza a proposição de um problema levando o aluno a raciocinar para a construção do seu conhecimento e a ação do professor passa a ser a de orientar o aluno no processo de ensino e aprendizagem (Carvalho, 2013; Solino; Sasseron, 2018).

No momento 2, observamos que a maioria das justificativas apontaram para o uso da experimentação como incentivadora do processo de aprendizagem, com um total de quatro (4) alunos e também para a questão da complexidade da atividade, fator destacado por três (3) alunos que não consideraram a atividade adequada para a turma. A questão da experimentação no desenvolvimento de atividades voltadas para o ensino por investigação é ressaltada por Azevedo e Fireman (2017, p. 160) que relataram que os alunos demonstraram

satisfação durante a realização de atividades experimentais no estudo de conteúdos de física nas séries iniciais do Ensino Fundamental e que a abordagem utilizada de “ensino por investigação desenvolve nos alunos vários momentos de aprendizagem aproximando ainda mais do saber científico”.

Durante a realização desta atividade pela turma de pedagogia, foi possível perceber a dificuldade que eles possuíam com o conceito “comprimento de onda”, que possivelmente também seria uma dificuldade dos alunos do 3º ano do EF, sendo assim, seria interessante que o termo “comprimento de onda” não fosse utilizado na aplicação da SEI sendo abordada apenas a diferença de comportamento da luz de diferentes cores ao mudar de meio. Kraisig (2016) ao realizar pesquisa com acadêmicos de um curso de Licenciatura em Ciências da Natureza com o tema cores apresentou resultados semelhantes com relação a aprendizagem de conceitos, pois os participantes tiveram dificuldades e confundiram vários conceitos, incluindo o comprimento de onda, entre outros, o que corrobora com resultados obtidos na presente pesquisa.

No momento 3, a maioria dos alunos considerou a atividade adequada para o 3º ano do Ensino Fundamental. Nesta questão, com base nas justificativas apontadas, é possível verificar que a atividade propicia entendimento dos conteúdos abordados e estímulo a novas aprendizagens, apesar de alguns alunos julgarem ser complexa para a faixa etária e o conteúdo ser extenso e um tanto confuso para os alunos. Entendemos que, com a utilização da SEI a aprendizagem dos conceitos poderá ser facilitada visto que o tema é abordado durante a resolução do problema, a discussão com seus grupos e depois com a classe e durante o registro individual, ou seja, ao aplicar com os alunos do 3º ano, eles estarão em contato com o conteúdo em vários momentos (Carvalho, 2013).

No momento 4 a maioria dos alunos considerou a atividade adequada para a turma em questão, porém poucos justificaram sua resposta. Destacamos a resposta de um aluno que afirmou, “Sim, este experimento fica bem explícito e evidente sobre a luz e os objetos refletidos ou pigmentadores”. Um dos graduandos comentou sobre a quantidade de informações, alegando que “São muitas informações e talvez fique muito complicado para eles absorverem, dependendo da quantidade de aulas” é importante destacar que a aplicação na turma de pedagogia aconteceu em um tempo reduzido e que, para a aplicação com uma turma de 3º ano do EF, público-alvo da proposta aqui descrita, é necessário dispor de ao menos duas (2) aulas de 50 minutos para cada atividade da SEI. Momento 5 a maioria também concordou que a atividade era adequada e dois alunos justificaram sua resposta, onde um relatou a forma de aprendizagem que entendemos ser pela metodologia diferenciada e outro falou de conceitos abordados.

Com a análise das respostas da segunda pergunta e as justificativas dadas pelos alunos destacamos que os alunos se expressaram bem em suas respostas. O desenvolvimento da linguagem, conforme argumentado por Carvalho (2013), é um aspecto crucial no processo educacional. As atividades de ensino devem ser projetadas de forma a proporcionar aos alunos a oportunidade de aprender a argumentar de maneira científica, a compreender e a traduzir a linguagem específica das ciências. Em outras palavras, é necessário que os alunos sejam conduzidos do domínio da linguagem cotidiana para o entendimento e a utilização eficaz da linguagem científica. Esse percurso não apenas amplia a capacidade comunicativa dos estudantes, mas também os capacita a compreenderem e participarem de discussões no contexto científico, promovendo, assim, um aprendizado mais profundo e significativo. Os alunos devem ser capazes de construir significados com suas próprias palavras, mas que expressem os mesmos significados aceitáveis cientificamente.

Na terceira pergunta, os alunos foram questionados sobre o que eles mudariam na atividade e foi pedido que sugerissem as possíveis alterações. Os resultados estão descritos na Tabela 3.

Tabela 3: Mudanças na atividade investigativa sugeridas pelos alunos

	MOMENTO 1 (%)	MOMENTO 2 (%)	MOMENTO 3 (%)	MOMENTO 4 (%)	MOMENTO 5 (%)
Não mudaria	22,22	77,78	33,33	83,32	66,67
Mudaria	77,78	22,22	38,89	11,12	5,56
Não respondeu	-	-	16,67	-	22,21
Não sabe/não tem sugestões	-	-	11,11	5,56	5,56
Total	100	100	100	100	100

Fonte: Autoria própria.

No momento 1, a maioria dos alunos sugeriu algum material a mais para ser inserido na atividade, destacamos a fala de um aluno: "Acrecentaria mais objetos e incentivaria a participação dos próprios alunos na atividade, na hora de observar a sombra e a cor dela, por exemplo. " É válida a sugestão de objetos dos próprios alunos nesse momento, objetos conhecidos por eles que passariam por mudança de cor ao alterar a cor da luz. Acerca da observação da sombra, mesmo não estando explícita na atividade investigativa, foi realizada a observação da sombra do cartaz gerada pelas 3 lâmpadas (azul, verde e vermelho) que foi uma percepção dos alunos durante o experimento. Como esse momento foi uma demonstração investigativa (problema experimental em que a ação é realizada pelo professor, pois a manipulação pelos alunos pode ser perigosa), o professor precisa de mais autocontrole para que os alunos façam suas observações, levantem hipóteses e indiquem soluções (Carvalho, 2013).

No momento 2, a maioria dos alunos respondeu que não mudaria nada nesta atividade, não comentou ou não soube opinar e um (1) dos alunos sugeriu o acréscimo de materiais na atividade. Destacamos a fala de um aluno "Não mudaria. Se tivéssemos um prisma de vidro também ajudaria. " A sugestão apresentada de acréscimo de material na atividade, como o prisma, é interessante. No entanto, durante a elaboração da sequência, tivemos o cuidado de não tornar a execução das atividades muito onerosa, por isso, escolhemos um recipiente transparente com água e, para observar uma dispersão maior da luz, um CD. Acerca da complexidade do termo "comprimento de onda", citado por outro aluno em sua sugestão: "Buscaria uma maneira melhor para falar sobre esse comprimento". Ressaltamos que deixamos como recomendação não utilizar este termo, para a aplicação na série em questão, como citado anteriormente no texto.

No momento 3, a maioria dos alunos disse que mudaria algo na SEI, colocando sugestões como: "Utilizaria outros tipos de objetos para que eles fizessem o momento de descoberta. Um texto mais curto para a explicação; usar vídeos mais infantis quanto ao tema e priorizar os objetos que eles consigam pegar e ver de perto. Buscar um meio mais simples de explicar, uma linguagem mais prática." Essa atividade da sequência apresenta um texto e dois vídeos como ferramenta alternativa, ou seja, o professor faz a escolha de acordo com o nível e domínio de leitura da turma. O primeiro vídeo é um pouco mais formal para explicar sobre a estrutura do olho, já o segundo vídeo, é uma animação de Newton mudando as cores da lâmpada e observando como as cores de alguns objetos se alteram. Além disso, incluímos na sequência um simulador virtual e uma brincadeira para que os alunos descubram a cor de um cubo a partir da cor da luz que estiver acesa, o que torna o momento da aplicação em sala de

aula dinâmico. É possível que os alunos da turma de pedagogia tenham tido essa sensação de atividade estática e sem interação com os alunos, pois a sequência foi aplicada com eles em um tempo reduzido, o que pode ser ampliado quando for aplicada com alunos do 3º ano do EF.

No momento 4, a maioria dos alunos (83,32%) disse que não mudaria algo nessa atividade. Ainda assim, alguns apresentaram sugestões de mistura de cores, entre elas, a de fazer uma arte na qual as crianças possam misturar as cores e chegar às primárias. No entanto, a SEI já inclui essa atividade em dois momentos (experimentação e registro). Ao final da experimentação, os alunos foram desafiados a desenhar e colorir utilizando apenas as cores primárias, fazendo as devidas misturas, e, na etapa de registro, a proposta é de que os alunos façam misturas das três cores primárias e escrevam os resultados ou marquem com tinta a cor obtida com as misturas.

No momento 5, a maioria dos alunos afirmou que não faria alterações. Destacamos a fala de um aluno relatando que os objetos foram suficientes, ou seja, o experimento ofereceu suporte para uma boa compreensão do conteúdo. Outro aluno sugeriu a apresentação de um vídeo explicativo. Dependendo da compreensão do assunto pela turma, que pode ser observada na etapa de sistematização do conhecimento, o professor pode utilizar um vídeo para aprofundamento do conhecimento como destaca Carvalho (2013) que, para dar conta de conteúdos curriculares mais complexos, podem ser necessárias atividades de sistematização para que os alunos possam novamente discutir, comparando o que fizeram e o que pensaram ao resolver o problema, com o relatado no texto, ou, nesse caso, no vídeo explicativo.

Destacamos que muitas sugestões apresentadas pelos alunos correspondiam a acréscimos possíveis no desenvolvimento da SEI, demonstrando que estes participaram e se envolveram com a atividade proposta, compreendendo as etapas e sugeriram formas de facilitar o aprendizado dos conteúdos abordados. Peruzzi e Fofonka (2021, p. 5) destacam que atividades como as desenvolvidas nesta pesquisa “contribuem para o desenvolvimento de habilidades e competências, permitem trabalhar a problematização em sala de aula e despertam o interesse do aluno”.

De acordo com a quarta pergunta, foi solicitado que os alunos respondessem: Qual a probabilidade de você recomendar ou utilizar essa atividade em sala de aula? Em uma escala de 0 a 10, onde 0 seria pouco recomendado e 10 seria muito recomendado. Para apresentação dos dados optamos por utilizar os termos “recomendaria” para as notas entre 8 e 10, “recomendaria parcialmente” para as notas entre 6 e 7 e “não recomendaria” para notas abaixo de 5. Apresentamos os dados obtidos na Tabela 4. A partir da análise dos dados da Tabela 4, observamos que a maioria dos alunos recomendou a aplicação da atividade em sala de aula, com destaque para o momento 1 e o momento 4, com 94,44% e 83,32% dos alunos atribuindo notas entre 8 e 10, respectivamente.

Tabela 4: Recomendação da atividade pelos alunos

	MOMENTO 1 (%)	MOMENTO 2 (%)	MOMENTO 3 (%)	MOMENTO 4 (%)	MOMENTO 5 (%)
Recomendaria	94,44	72,22	55,56	83,32	66,67
Recomendaria parcialmente	-	16,67	16,67	-	5,56
Não recomendaria	5,56	11,11	5,56	11,12	5,56
Não respondeu	-	-	22,21	5,56	22,21
Total	100	100	100	100	100

Fonte: Autoria própria.

De maneira geral, observando os cinco (5) momentos aplicados com a turma, percebe-se que as SEI tiveram um impacto positivo. Fazendo a média das respostas nos cinco (5) momentos, com relação a aprendizagem de conceitos, 92,23% dos alunos responderam que tiveram aprendizagem em algum conteúdo trabalhado nas SEI. Quando falamos sobre a adequação da atividade às turmas de 3º ano do EF, 78,89% dos alunos consideraram as atividades descritas nas SEI adequadas para a turma em questão. Sobre a necessidade de mudanças observamos que, em média, 56,66% dos alunos afirmaram que as atividades não necessitariam de nenhuma mudança, enquanto que 31,12% disseram que sim e trouxeram algumas sugestões de alterações, o que entendemos como sendo muito válido para o trabalho em si, porque demonstra que os alunos estavam atentos, participativos e interessados na proposta da SEI. Considerando a possibilidade de recomendação das atividades, tivemos 74,44% dos alunos que recomendariam fortemente a atividade, visto que responderam com notas entre 8 e 10.

Esse resultado evidencia que as atividades utilizadas agradaram os participantes, que viram que essa SEI pode ser aplicada em sala de aula do 3º ano do EF. Os resultados corroboram com os obtidos por Kraisig (2016) em sua pesquisa com a temática cores e que evidenciou que o ensino de Ciências pode se tornar mais eficaz ao envolver metodologias diferenciadas e contextos do dia a dia dos alunos. Quando os estudantes são incentivados a participar ativamente e relacionar os conceitos científicos com suas próprias experiências, o aprendizado se torna mais significativo. Utilizar temáticas relevantes e metodologias diferenciadas não só motiva os alunos a serem protagonistas de sua aprendizagem, mas também fortalece a conexão entre teoria e prática.

Destacamos ainda que os resultados da presente pesquisa se relacionam com os obtidos por Nascimento e Barbosa-Lima (2020) que ressaltam que atividades bem planejadas podem estimular a curiosidade, a busca por explicações e a construção do conhecimento. Em sua pesquisa as autoras evidenciaram que a maioria dos alunos da 3ª série do EF conseguiu progredir e aprofundar sua compreensão sobre temas relacionados a física, como abordado nesta pesquisa. Ao aplicar a SEI e o questionário com os alunos de pedagogia, nós permitimos a estes futuros professores uma visão crítica para a prática do ensino de ciências e de física. É importante que se promova interações discursivas com os futuros professores, auxiliando-os a relacionar dados, evidências e variáveis encontrados nos experimentos (Carvalho; Sasseron, 2018).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação desta atividade investigativa na turma de pedagogia mostrou que é necessária a adoção de métodos pedagógicos como o ensino investigativo para que o estudante deixe o papel passivo do ensino formal e exerça um papel ativo no processo de ensino e aprendizagem. Autores como Azevedo e Fireman (2017) e Nascimento e Barbosa-Lima (2020) têm relatado a importância de implementar atividades de cunho investigativo nos primeiros anos do EF, voltadas para a área de física e seus resultados tem se mostrado efetivos, semelhantes aos obtidos nesta pesquisa.

Esta atividade investigativa, com base na aplicação realizada com os futuros professores, se mostrou como uma ótima ferramenta para o ensino de ciências, na turma em questão. O método de ensino empregado neste trabalho conseguiu despertar o interesse dos alunos na participação, que gerou discussões e algumas sugestões expostas em sala de aula e por meio dos questionários aplicados. Mesmo quando apresentaram dificuldades no entendimento de alguns conceitos, como o de comprimento de onda, a atividade trouxe

benefícios, visto que os participantes destacaram justamente este tema na questão da aprendizagem do momento 2.

Durante a aplicação, exploramos a influência da luz na percepção das cores e na formação das imagens visuais utilizando uma abordagem prática e interativa. Os alunos apontaram que com essas atividades aprenderam sobre a modificação das cores, a relação da luz e das cores, interagiram bem durante os experimentos, apresentaram sugestões e se mantiveram atentos a cada momento da SEI. A maioria deles respondeu que a SEI é adequada para ser aplicada com os alunos do 3º ano do ensino fundamental e justificaram que as atividades estimulam a curiosidade, os questionamentos e a interação com a turma. Ainda, conseguiram elaborar contos literários com a temática abordada na SEI. Em suma, estes experimentos proporcionaram uma experiência prática e enriquecedora sobre os princípios fundamentais da óptica e da percepção visual para os alunos da graduação e houve uma aceitação favorável por parte deles, já que a maioria considerou as atividades adequadas para serem aplicadas em uma turma de 3º ano do ensino fundamental.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas (FAPEAL) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq/Brasil) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento deste estudo.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, Lidiany Bezerra; FIREMAN, Elton Casado. Sequência de ensino investigativa: problematizando aulas de ciências nos anos iniciais com conteúdos de eletricidade. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 8, n. 2, p. 143-161, 2017. Disponível em: 10.26843/rencima.v8i2.1223. Acesso em 20 de out. 2023.

BARDIN, Laurence. **Análise de Conteúdo**. Lisboa: Edições 70, 2016.

BRITO, Liliane Oliveira de. Proposição de atividades investigativas: alguns elementos envolvidos no processo. In: LIRA, Tatiane Hilário de. FIREMAN, Elton Casado. (org.). **Ensino de ciências para os anos iniciais: teorias e práticas**. Maceió-AL: Editora Oliver, 2021. cap. 2, p. 35-36.

BRITO, Liliane Oliveira de; FIREMAN, Elton Casado. Ensino de ciências por investigação: uma estratégia pedagógica para promoção da alfabetização científica nos primeiros anos do ensino fundamental. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18, n. 1, p. 123-146, 2016. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172016180107>. Acesso em: 12 de out. 2023.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de. **Ensino de ciências por investigação: Condições para implementação em sala de aula**. São Paulo: Cengage Learning, 2013.

CARVALHO, Ana Maria Pessoa de; SASSERON, Lucia Helena. Ensino e aprendizagem de Física no Ensino Médio e a formação de professores. **Estudos Avançados**, v. 32, p. 43-55, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/s0103-40142018.3294.0004>. Acesso em: 13 dez. 2023.

CIAFLONE, Norma Cassares; MOREIRA, Yara Lúgia Petrella Mello. Influência da radiação de luz sobre acervos museológicos. **Anais do Museu Paulista**, n. 8-9, p. 177-192, 2003. Disponível em: <https://www.redalyc.org/pdf/273/27300906.pdf>. Acesso em: 5 mai. 2024.

CONJO, Manuel Pastor Francisco; CHICHANGO, David Benjamim; SOUZA, Paulo de Paula e. Metodologia de Investigação Científica Aplicada À Gestão Ambiental: Um Estudo Sobre As Abordagens Qualitativa e Quantitativa. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 34-50, 2022. Disponível em: 10.51891/rease.v8i1.3722. Acesso em: 13 nov. 2023.

KRAISIG, A. R. A temática "Cores" no ensino de Química". **Dissertação** (Mestrado em Ensino de Ciências) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2016. Disponível em: <https://repositorio.ufsm.br/handle/1/6703>. Acesso em 09 de outubro de 2023.

MARTINS, Roberto de Andrade; SILVA, Cibelle Celestino. As pesquisas de Newton sobre a luz: Uma visão histórica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**. Oct-Dec, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11173731817>. Acesso em 09 de outubro de 2023.

MELLO, Vera Lucia Martins de. **Instrumentação para o Ensino de Física IV**. Universidade Federal de Sergipe - UFS, São Cristóvão, 2012. Disponível em: <https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/15095815102012Intrumentacao_para_o_Ensino_de_Fisica_IV_Aula_10.pdf>. Acesso em 09 de outubro de 2023.

NASCIMENTO, Cláudia; BARBOSA-LIMA, Maria da Conceição. O ensino de física nas séries iniciais do ensino fundamental: lendo e escrevendo histórias. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências** (RBPEC), 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/4043>. Acesso em: 25 mai. 2021.

PEDROSA, Israel. **Da cor à cor inexistente**. São Paulo: Editora Senac, 2022.

PERUZZI, Sarah Luchese; FONFONKA, Luciana. A importância da aula prática para a construção significativa do conhecimento: a visão dos professores das ciências da natureza. **Educação Ambiental em Ação**, nº47, 2021. Disponível em: <http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=1754>. Acesso em: 17 set. 2023.

ROELL, Josiane Valéria Fritzen. **Sequência de ensino investigativa: tratamento de água**. Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Joinville, 2019. Disponível em: <http://educapes.capes.gov.br/handle/capes/559543>. Acesso em: 13 dez. 2023.

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. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1983-2117201517s04>. Acesso em: 5 mai. 2024.

SILVEIRA, Luciana Martha. **Introdução à teoria da cor**. 2. ed. Curitiba: Ed. UTFPR, 2015.

SOLINO, Ana Paula; SASSERON, Lucia Helena. Investigando A Significação De Problemas Em Sequências De Ensino Investigativa. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S. l.], v. 23, n. 2, p. 104-129, 2018. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/995>. Acesso em: 5 nov. 2023.