

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS A. C. SIMÕES
INSTITUTO DE FÍSICA
CURSO FÍSICA LICENCIATURA

THAIS DA SILVA ANGELO

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

Maceió
2024

THAÍS DA SILVA ANGELO

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

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Física da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção do título de Licenciatura em Física.

Orientador: Prof. Dr. Elton Casado Fireman.

Maceió

2024

Catálogo na Fonte
Universidade Federal de Alagoas
Biblioteca Central
Divisão de Tratamento Técnico

Bibliotecário: Sâmela Rouse de Brito Silva – CRB-4 – 6023

A584s Angelo, Thais da Silva.
Sequência de ensino investigativo sobre efeitos da luz nos materiais: produção e validação / Thais da Silva Angelo. – 2024.
72 f. : il. color.

Orientador: Elton Casado Fireman.
Monografia (Trabalho de conclusão de curso em Física: licenciatura) –
Universidade Federal de Alagoas. Instituto de Física. Maceió, 2024.

Bibliografia: f. 70-72.

1. Métodos de ensino 2. Ensino investigativo. 3. Física - Estudo e ensino. I.
Título.

CDU: 371.312.573.8/9

FOLHA DE APROVAÇÃO
THAIS DA SILVA ANGELO

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

Trabalho de conclusão de curso apresentado como requisito para obtenção do grau de licenciado em Física pela Universidade Federal de Alagoas.

Documento assinado digitalmente
 **ELTON CASADO FIREMAN**
Data: 02/05/2024 08:37:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Elton Casado Fireman

Documento assinado digitalmente
 **NELSON DA SILVA NUNES**
Data: 30/04/2024 22:15:02-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Mestre Nelson da Silva Nunes

Documento assinado digitalmente
 **ALANA PRISCILA LIMA DE OLIVEIRA**
Data: 01/05/2024 14:21:17-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Profa. Mestra Alana Priscila Lima de Oliveira

Aos meus pais, por nunca terem medido esforços para me proporcionar um ensino de qualidade durante todo o meu período escolar.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha vida, e por me permitir ultrapassar todos os obstáculos encontrados ao longo da realização deste trabalho.

Aos meus pais e esposo, que sempre estiveram ao meu lado, pelo incentivo e por todo apoio demonstrado ao longo do curso.

Aos professores, por todos os conselhos, pela ajuda e pela paciência com a qual guiaram o meu aprendizado.

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo discutir a temática do efeito da luz nos materiais no 3º ano do ensino fundamental. Dessa forma, foi desenvolvida e validada 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. 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. Após a aplicação da sequência, foi solicitado que os participantes produzissem contos literários sobre as temáticas abordadas na SEI. Os dados dos questionários e os contos produzidos 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 work aims to discuss the topic of the effect of light on materials in the 3rd year of elementary school. In this way, an Investigative Teaching Sequence - SEI was developed and validated, addressing the contents of the effect of light on materials, since the National Common Curricular Base presents this topic as one of the objects of knowledge of the thematic unit Matter and Energy of the 3rd year. This research is qualitative in nature and is characterized by being empirical, subjective and enabling the researcher to interpret the interviewees' speech. As a research objective, we seek to propose and validate a didactic activity of an investigative nature for teaching light and colors in the early years of elementary school. For validation, the developed teaching sequence was applied to 18 students from a class in the 8th period of the pedagogy course at the Federal University of Alagoas - UFAL. As a data collection instrument, questionnaires were used. After applying the sequence, participants were asked to produce literary stories about the themes covered in the SEI. The data from the questionnaires and the stories produced were analyzed and the results showed that the investigative teaching sequence developed proved to be a great tool for teaching 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; investigative teaching sequence; early years.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1	- Ilustração artística da experiência de Newton.....	20
Figura 2	- As cores do espectro visível.....	21
Figura 3	- Destino da luz ao incidir sobre um corpo.....	22
Figura 4	- Momentos de aprendizagem com o ensino investigativo.....	23
Figura 5	- Emissão de luz com os olhos	34
Figura 6	- Formação de imagem.....	34
Figura 7	- Dispersão da luz.....	35
Figura 8	- Aplicação da SEI no momento 1.....	62
Figura 9	- Conto apresentado “As cores a brilhar”	63
Figura 10	- Conto apresentado “O mundo mágico das cores e as lições do professor arco-íris”.....	63
Figura 11	- Conto apresentado “História Literária”	64
Figura 12	- Conto apresentado “Luz e cores”.....	64
Figura 13	- Conto apresentado sobre o arco-íris.....	65
Figura 14	- Conto apresentado “Pippo e as cores”.....	65
Figura 15	- Conto apresentado “O mundo das cores”	66
Figura 16	- Conto apresentado “Assim brilham nossas cores”.....	67

LISTA DE TABELAS

Tabela 1	- Aprendizagem relatada pelos alunos no momento 1.....	41
Tabela 2	- Justificativas apontadas pelos alunos na pergunta 2.....	42
Tabela 3	- Mudanças na SEI sugeridas pelos alunos no momento 1.....	43
Tabela 4	- Recomendação da atividade pelos alunos.....	45
Tabela 5	- Aprendizagem relatada pelos alunos no momento 2.....	45
Tabela 6	- Justificativas apontadas pelos alunos na pergunta 2.....	46
Tabela 7	- Mudanças na SEI sugeridas pelos alunos no momento 2.....	48
Tabela 8	- Recomendação da atividade pelos alunos.....	49
Tabela 9	- Aprendizagem relatada pelos alunos no momento 3.....	49
Tabela 10	- Opinião dos alunos sobre adequação da atividade à turma.....	51
Tabela 11	- Mudanças na SEI sugeridas pelos alunos no momento 3.....	52
Tabela 12	- Recomendação da atividade pelos alunos.....	53
Tabela 13	- Aprendizagem relatada pelos alunos no momento 4.....	54
Tabela 14	- Respostas dos alunos acerca da adequação da atividade para o 3º ano do EF.....	55
Tabela 15	- Mudanças na SEI sugeridas pelos alunos no momento 4.....	56
Tabela 16	- Recomendação da atividade pelos alunos.....	57
Tabela 17	- Aprendizagem relatada pelos alunos no momento 5.....	58
Tabela 18	- Respostas dos alunos acerca da adequação da atividade para o 3º ano do EF.....	59
Tabela 19	- Mudanças na SEI sugeridas pelos alunos no momento 5.....	60
Tabela 20	- Recomendação da atividade pelos alunos	61

LISTA DE QUADROS

Quadro 1	- Apresentação dos cinco momentos da SEI.....	28
Quadro 2	- Perguntas do questionário aplicado com os alunos.....	40
Quadro 3	- Falas dos alunos sobre o que aprenderam com a atividade do momento1	41
Quadro 4	- Falas dos alunos sobre adequação da atividade para o 3º ano do EF.....	42
Quadro 5	- Sugestões dos alunos para o momento 1.....	44
Quadro 6	- Falas dos alunos sobre o que aprenderam com a atividade do momento2	46
Quadro 7	- Falas dos alunos sobre adequação da atividade para o 3º ano do EF.....	47
Quadro 8	- Sugestões dos alunos para o momento 2.....	48
Quadro 9	- Falas dos alunos sobre o que aprenderam com a atividade do momento3	50
Quadro 10	- Justificativas apontadas pelos alunos na pergunta 2.....	51
Quadro 11	- Sugestões dos alunos para o momento 3.....	52
Quadro 12	- Falas dos alunos sobre o que aprenderam com a atividade do momento4	54
Quadro 13	- Falas dos alunos sobre adequação da atividade para o 3º ano do EF.....	55
Quadro 14	- Sugestões dos alunos para o momento 4.....	56
Quadro 15	- Falas dos alunos sobre o que aprenderam com a atividade do momento5	58
Quadro 16	- Falas dos alunos sobre adequação da atividade para o 3º ano do EF.....	59
Quadro 17	- Sugestões dos alunos para o momento 5.....	60

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

- BNCC – Base Nacional Comum Curricular
- PCN – Parâmetro Curricular Nacional
- SEI – Sequência de Ensino Investigativo
- THz – Terahertz
- UFAL – Universidade Federal de Alagoas

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	14
2	A FÍSICA NOS ANOS INICIAIS	16
2.1	A presença da física nos anos iniciais.....	16
2.2	Os parâmetros curriculares nacionais e o ensino de física nos anos iniciais.....	17
2.3	A base nacional comum curricular e o ensino de física nos anos iniciais.....	18
2.4	A presença da luz nos materiais.....	19
3	ENSINO POR INVESTIGAÇÃO	23
3.1	As etapas do ensino investigativo.....	23
3.2	A sequência do ensino investigativo.....	25
4	APRESENTAÇÃO DA SEI CONSTRUÍDA.....	27
4.1	A luz e as cores.....	27
4.2	Apresentando a SEI	28
4.2.1	Momento 1	30
4.2.1.1	Iniciando a conversa.....	30
4.2.1.2	Experimentação.....	30
4.2.1.3	Discussão.....	31
4.2.1.4	Registro.....	31
4.2.2	Momento 2	32
4.2.2.1	Iniciando a conversa.....	32
4.2.2.2	Experimentação.....	32
4.2.2.3	Discussão.....	33
4.2.2.4	Registro.....	33
4.2.3	Momento 3	33
4.2.3.1	Iniciando a conversa.....	33
4.2.3.2	Experimentação.....	36
4.2.3.3	Discussão.....	36
4.2.3.4	Registro.....	36
4.2.4	Momento 4	36
4.2.4.1	Iniciando a conversa.....	37

4.2.4.2	Experimentação.....	37
4.2.4.3	Discussão.....	37
4.2.4.4	Registro.....	38
4.2.5	Momento 5	38
4.2.5.1	Iniciando a conversa.....	38
4.2.5.2	Experimentação.....	38
4.2.5.3	Discussão.....	39
4.2.5.4	Registro.....	39
4.3	Validação da SEI	40
4.3.1	Resultados e discussão.....	40
4.3.1.1	Momento 1 - A cor da luz interfere na cor que vemos os objetos?.....	40
4.3.1.2	Momento 2 - Decomposição da luz branca.....	45
4.3.1.3	Momento 3 - Relação da luz com os olhos.....	49
4.3.1.4	Momento 4 - Por que as cores primárias da luz não são as mesmas da tinta (pigmento)?.....	53
4.3.1.5	Momento 5 - Como conseguimos enxergar objetos que não possuem cor?.	57
4.3.1.6	Análise dos contos.....	62
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	69
	REFERÊNCIAS	70

1 INTRODUÇÃO

O interesse pelo tema: Sequência de ensino investigativo sobre efeitos da luz nos materiais, surgiu a partir de duas experiências minhas. A primeira foi na Usina Ciência como monitora, em que são apresentados experimentos educativos científicos para todos os anos. A segunda foi como aluna da disciplina de estágio supervisionado 2, em que foram planejadas e ministradas aulas baseadas em temas sugeridos pelo professor. A aula deveria ter como base uma experimentação e, a partir dela, o tema era discutido.

Durante a experiência como monitora da usina ciência, entre as turmas que recebíamos havia turmas dos anos iniciais. Era perceptível a diferença destas para as de anos finais e ensino médio. Eles demonstravam maior curiosidade e interesse pelos experimentos, estavam dispostos a adquirir novos conhecimentos mesmo que eles envolvessem conhecimentos de física. Apesar de todo o interesse pelos experimentos de física, também foi possível observar que estes alunos se distraem com facilidade, ou seja, o momento de aprendizado deles precisava ser mais dinâmico.

Na disciplina de estágio supervisionado 2, as aulas eram direcionadas para alunos do ensino médio, no entanto, o tema escolhido em uma das minhas apresentações (Por que vemos os objetos?) também é abordado no 3º ano do ensino fundamental tendo como objeto de conhecimento o efeito da luz nos materiais. O professor da disciplina, Prof. Dr. Elton Fireman, já trabalhava com pesquisas na área de ensino por investigação e percebeu que o tema poderia ser adaptado para os anos iniciais utilizando uma SEI – sequência de ensino investigativo. Ainda não conhecia esse método de ensino mas era uma ótima oportunidade de produção voltada para os anos iniciais. Nesse momento surgiu o tema do TCC - trabalho de conclusão de curso.

De acordo com a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), a educação básica brasileira é constituída pela educação infantil, ensino fundamental e ensino médio. Cada categoria possui objetivos próprios para a faixa etária dos alunos. O ensino fundamental é a etapa mais longa da educação básica com 9 anos de duração e é subdividido em anos iniciais e anos finais. A BNCC destaca que, por ser um período muito longo, os estudantes passam por várias mudanças relacionadas a aspectos físicos, cognitivos, afetivos, sociais e emocionais durante essa fase escolar. Por isso, se faz necessária a elaboração de currículos que considerem essas mudanças e as rupturas que ocorrem na passagem entre as duas fases do ensino fundamental: anos iniciais e anos finais.

Os anos iniciais correspondem às turmas do 1º ao 5º ano. É uma etapa marcada pela

saída das crianças de uma fase bastante lúdica da educação, que é a educação infantil. Além disso, é uma fase em que os alunos estão desenvolvendo suas linguagens. Sendo assim, o professor deve considerar esses e outros aspectos ao planejar suas aulas para que haja diversidade da prática pedagógica (ANDRADE, 2021).

A experimentação possibilita ao aluno pensar de forma mais científica, podendo despertar a curiosidade de aprender e estimular habilidades (PERUZZI; FOFONKA, 2014). 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.

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 (2014), 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. Para isso, é importante o planejamento de uma SEI que auxilie o aluno, por meio de uma série de pequenas questões, a entender e explicar como foi possível chegar à solução do problema e a tomar consciência das ações realizadas durante sua resolução. Durante essa fase de busca por soluções, é necessário que o professor esteja atento aos erros, pois eles são muito importantes na construção de novos conhecimentos. Ao pensar, testar suas hipóteses e errar, o aluno irá refletir sobre esse erro e buscar alternativas para acertar na próxima tentativa. Logo, a criança adquire conhecimento superando os erros cometidos durante esse processo.

Para Valduga (2018), a experimentação é importante para despertar no aluno o interesse pelos fenômenos físicos que ocorrem em seu dia a dia, o senso crítico e a capacidade de levantar hipóteses e testá-las. Este trabalho propõe uma sequência de ensino que tem por objetivo experimentar e analisar o comportamento da luz ao entrar em contato com objetos de diferentes materiais, bem como discutir os fenômenos observados e suas possíveis causas a fim de que o aluno, a partir dessas atividades, possa se apropriar desse conhecimento e desenvolver mais interesse por outras áreas da física. Esta sequência foi desenvolvida para o 3º ano do ensino fundamental, buscando desenvolver, observando a BNCC, a habilidade EF03CI02 - experimentar e relatar o que ocorre com a passagem da luz através de objetos transparentes (copos, janelas de vidro, lentes, prismas, água etc.), no contato com superfícies

polidas (espelhos) e na intersecção com objetos opacos (paredes, pratos, pessoas e outros objetos de uso cotidiano) - que tem como objeto de conhecimento “efeitos da luz nos materiais”. É indicado que esta SEI seja aplicada em turmas a partir 9 alunos para que seja possível dividir a turma em quatro grupos, que é o número de kits indicado em algumas atividades dessa sequência.

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?

Problema de pesquisa: 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 atividade didática de natureza investigativa para ensino de luz e cores nos anos iniciais do ensino fundamental.

A sequência foi criada a partir do experimento “por que vemos os objetos?” pensado para uma aula de estágio supervisionado. O roteiro desse experimento foi desenvolvido e foram elaborados outros momentos que complementam o tema “efeitos da luz nos materiais”. A SEI possui cinco momentos, os quais exploram como a cor da luz interfere na cor que vemos os objetos, a decomposição da luz branca, a relação da luz com os olhos, a diferença das cores primárias da luz e do pigmento e como conseguimos enxergar os objetos que não possuem cor. A sequência 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.

Com o objetivo de validar essa sequência, verificar se ela é adequada para os alunos do 3º ano do ensino fundamental, aplicamos essa sequência em uma turma de pedagogia. Este trabalho, além de propor a SEI, apresenta os resultados dessa aplicação e discute se essa SEI poderia ajudar os alunos a compreender esse conhecimento descrito na BNCC.

2 A FÍSICA NOS ANOS INICIAIS

2.1 A presença da física nos anos iniciais

A física está presente nos assuntos abordados na disciplina de ciências desde os anos

iniciais. A exploração de temas relacionados à física pode, além de contribuir para a construção de conceitos dessa área, ajudar no desenvolvimento da autoestima das crianças por meio de experiências desafiadoras, de problemas a serem investigados e da busca por soluções. A física está presente em nossa vida o tempo todo, mas para que o aluno perceba essa relação do que é aprendido em sala de aula com a vida fora dela é necessário a física fazer sentido na vida do aluno.

A física trata de fenômenos básicos da natureza e, por isso, permite que sejam manipulados os materiais em atividades experimentais com o objetivo de buscar soluções a problemas propostos e dessa forma é possível desenvolver a curiosidade, o interesse pelo tema, o espírito crítico e a autoestima do aluno. Schroeder (2007) aponta que o aprendizado é um processo dirigido, em que as relações são construídas a partir de situações vivenciadas na interação com o meio e com outros indivíduos. Sendo assim, quando as informações são passadas prontas para os alunos, seja por meio do professor ou do livro didático, seu aproveitamento é limitado.

2.2 Os parâmetros curriculares nacionais e o ensino de física nos anos iniciais

Os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) são compostos por uma coleção de dez volumes que, de acordo com o primeiro volume (Introdução aos Parâmetros Curriculares Nacionais), constituem um referencial de qualidade para a educação no Ensino Fundamental em todo o País que tem a função de orientar e garantir a coerência dos investimentos no sistema educacional (BRASIL, 1997).

A física está presente no PCN tanto nos objetivos gerais de Ciências Naturais para o Ensino Fundamental como nos específicos. Uma pesquisa realizada por Medeiros (2017) sobre o ensino de física na área de ciências naturais no ensino fundamental, apresenta que apesar de conteúdos de física serem contemplados nos PCNs desde os primeiros anos do Ensino Fundamental I, poucos destes conteúdos são abrangidos nos livros didáticos. Para que os objetivos da área de Ciências Naturais dispostos nos PCNs sejam atendidos é necessário que a física esteja presente no Ensino Fundamental, no entanto, há um déficit entre o conhecimento que se espera que os alunos adquiram e o conhecimento ofertado em livros didáticos.

Ademais, conforme pesquisa já citada de Medeiros (2017), a graduação de professores de pedagogia não tem fornecido subsídios suficientes para o ensino de Física. Segundo o autor, ao pesquisar seis ementas de pedagogia, foi observado que apresentaram uma ou no

máximo duas disciplinas que tratam de ciências e que, acerca dos conceitos de física, abrange-se somente a astronomia. Esses são dois dos fatores que prejudicam o acesso dos alunos dos anos iniciais à física. A contemplação dos temas relacionados à física nos PCNs não é suficiente para que o assunto, de fato, seja abordado em sala de aula.

2.3 A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e o ensino de física nos anos iniciais

A Base Nacional Comum Curricular (BNCC) é um importante documento que regulamenta quais são as aprendizagens essenciais a serem trabalhadas nas escolas brasileiras de Educação Infantil, Ensino Fundamental e Ensino Médio e que busca garantir o direito à aprendizagem e o desenvolvimento pleno de todos os estudantes (BRASIL, 2018).

Nessa base, a física encontra-se na área de Ciências da Natureza que tem suas competências e habilidades fundamentadas nas seguintes temáticas: Matéria e Energia, Vida e Evolução e Terra e Universo. Esses três eixos temáticos foram conectados às três disciplinas (física, química e biologia) que devem ser planejadas em conjunto, ou seja, é necessária a integração, possibilitando a continuidade das aprendizagens da educação científica (BRASIL, 2018).

A primeira unidade temática, matéria e energia, relaciona com o estudo dos materiais e suas transformações, segundo a BNCC (BRASIL, 2018):

A unidade temática Matéria e energia contempla o estudo de materiais e suas transformações, fontes e tipos de energia utilizados na vida em geral, na perspectiva de construir conhecimento sobre a natureza da matéria e dos diferentes usos da energia.

Nesta, a física é abordada em diversos aspectos, sobretudo nas interações dos materiais com luz, som, calor, eletricidade e umidade. Ao tratar dos anos iniciais do ensino fundamental, o objetivo da base é fazer com que a criança desenvolva seu conhecimento sobre a física estabelecendo relações com a sua vivência diária e na relação com seu entorno (BRASIL, 2018).

A segunda unidade temática, Vida e Evolução, remete ao estudo relacionados aos seres vivos. A terceira e última unidade temática refere-se à terra e universo. Esta tem por objetivo a busca da compreensão das características, das dimensões, localização e movimentação da Terra, do Sol e demais corpos celestes. Sendo assim, o estudo da física encontra-se bastante presente nessa unidade. Segundo a BNCC (BRASIL, 2018), nesta temática:

Espera-se que os estudantes possam compreender também alguns fenômenos naturais como vulcões, tsunamis e terremotos, bem como aqueles mais relacionados aos padrões de circulação atmosférica e oceânica e ao aquecimento desigual causado pela forma e pelos movimentos da Terra, em uma perspectiva de maior ampliação de conhecimentos relativos à evolução da vida e do planeta, ao clima e à previsão do tempo, entre outros fenômenos.

A terceira temática tem uma grande importância nos anos iniciais do ensino fundamental, uma vez que tem por objetivo tornar a criança mais curiosa e interessada pelos fenômenos naturais e espaciais a partir de experiências cotidianas, brinquedos, problemas ou desafios, desenhos animados e livros infantis (BRASIL, 2018).

De acordo com a BNCC (BRASIL, 2018), ao longo do ensino fundamental o conteúdo de Física deverá ser ministrado de forma introdutória, à base de experimentos, observações, com vistas a despertar no aluno o interesse pelo desenvolvimento do saber científico. Apesar do ensino de física ser tratado de forma interdisciplinar e integradora nos anos iniciais, ele é muito importante para o desenvolvimento crítico ao longo de sua formação escolar.

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 (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.

2.4 A presença da luz nos materiais

A BNCC apresenta os efeitos da luz nos materiais como um dos objetos de conhecimento da unidade temática Matéria e Energia do 3º ano. Esse objeto do conhecimento tem como habilidades experimentar e relatar o que ocorre com a passagem da luz através de objetos transparentes (copos, janelas de vidro, lentes, prismas, água etc.), no contato com superfícies polidas (espelhos) e na intersecção com objetos opacos (paredes, pratos, pessoas e outros objetos de uso cotidiano) - habilidade EF03CI02.

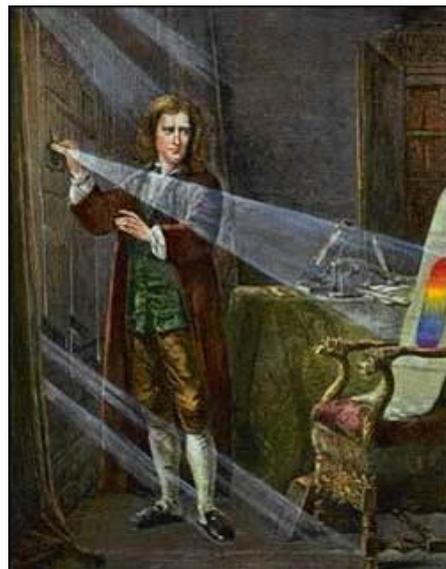
Ao longo de muitos séculos, o fenômeno das cores sempre foi objeto de investigações e especulações. Segundo Mello (2012), o estudo das cores pode ser dividido em três aspectos:

percepção das cores, propriedades da luz e propriedades físicas dos objetos. A temática de percepção das cores foge um pouco do interesse da física. O segundo aspecto, propriedades 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. Newton escureceu seu quarto e fez um pequeno orifício na folha da janela a fim de deixar entrar uma quantidade conveniente da luz solar, colocou um prisma de vidro triangular em frente ao orifício de modo que a luz pudesse ser refratada, por esse processo, para a parede oposta. Ele ficou surpreso ao perceber que o resultado dessa refração tinha forma alongada, que, de acordo com as leis recebidas da refração, esperava que fosse circular. Com isso, ele percebeu que as cores não eram qualificações da luz, derivadas das refrações ou reflexões dos corpos originais, eram propriedades originais e inatas que se diferenciavam pelas frequências (MARTINS, 2023).

Newton fez duas importantes descobertas em relação à luz. A primeira que é possível decompor a luz branca e, conseqüentemente, propôs que a luz seria uma mistura de várias cores. Abaixo, segue a figura 1 que ilustra como ocorreu esse famoso experimento de Newton (ALEODIN, 2011).

Figura 1- Ilustração artística da experiência de Newton



Fonte: Aleodin (2011)

Em 1810, Goethe (escritor, filósofo e cientista) publicou um livro com o título de

“Teoria das Cores”. O aspecto mais relevante na obra de Goethe seria o de chamar a atenção para a distinção entre uma característica da luz, associada ao espectro eletromagnético, e o fenômeno associado à percepção humana das cores que tem relação com o modo como o cérebro processa os sinais emitidos pelos cones e interpreta esses sinais associando-os às cores (MARTINS, 2023).

Uma das contribuições mais significativas para entender o fenômeno das cores foi dada por Maxwell. Ele propôs que a luz estivesse relacionada com os fenômenos eletromagnéticos. Como a velocidade da luz está na sua teoria relacionada a propriedades eletromagnéticas do meio, ele estimou que a velocidade da luz deveria ser de 310.740.000 m/s. Com isso, ele concluiu que a luz e o magnetismo eram propriedades de uma mesma substância, e que a luz era uma perturbação eletromagnética que se propagava pelo campo de acordo com as leis do eletromagnetismo (MELLO, 2012).

Pela teoria corpuscular essa relação pode ser entendida de outra forma. Não é qualquer tipo de fóton que é capaz de produzir sensações visuais no ser humano, são apenas aqueles com determinada energia. Essas sensações visuais se traduzem na percepção das cores. Para que os fótons incidentes na retina sejam traduzidos em sensações visuais, sua frequência não deve ser muito alta nem muito baixa, pois os olhos não conseguem processar fótons de energias nem altas demais, nem aqueles de baixas energias, como do infravermelho. O valor da energia dos fótons que compõem a luz incidente em nosso olho está relacionado com o tipo de sensação visual produzida que é uma cor bem definida. A luz vermelha corresponde a frequências próximas à 440THz, a luz verde a frequências no entorno de 670 THz e assim por diante conforme ilustrado na figura abaixo (Figura 2).

Figura 2 - As cores do espectro visível

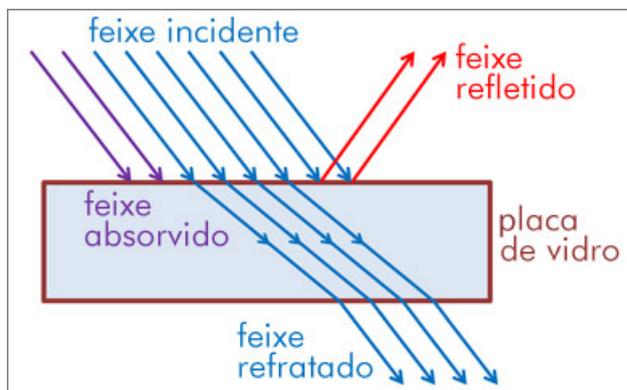
Cor	Comprimento de onda	Frequência
vermelho	~ 625-740 nm	~ 480-405 THz
laranja	~ 590-625 nm	~ 510-480 THz
amarelo	~ 565-590 nm	~ 530-510 THz
verde	~ 500-565 nm	~ 600-530 THz
ciano	~ 485-500 nm	~ 620-600 THz
azul	~ 440-485 nm	~ 680-620 THz
violeta	~ 380-440 nm	~ 790-680 THz

Fonte: Padilha (2009)

Frequências acima de 790 THz são denominadas de ultravioletas e abaixo de 405 THz são conhecidas como infravermelhas. Quando o olho humano não recebe luz, nossos sentidos traduzem como a cor preta, ou seja, preto é a ausência de cor.

Dependendo do destino da luz após incidir em um corpo qualquer, os objetos podem ser classificados como opacos, transparentes e translúcidos. Os transparentes permitem a passagem de luz através deles, os translúcidos permitem a passagem apenas uma parte da luz e os opacos não permitem a passagem de luz, ou seja, eles podem espalhar, refletir ou absorver a luz, mas transmitem muito pouca luz (HELERBROCK, s.d.). Em geral ocorre uma combinação dos três fenômenos, conforme ilustra a figura 3 abaixo.

Figura 3: Destino da luz ao incidir sobre um corpo.



Fonte: Melo (s.d.)

A reflexão ocorre quando, ao atingindo um obstáculo, o feixe luminoso volta até o observador. Como não ocorre mudança de meio, a velocidade de propagação da luz não se altera. Esse fenômeno possibilita que enxerguemos o nosso reflexo. A refração consiste na alteração da velocidade de propagação da luz quando ela muda de meio. A absorção ocorre quando um feixe de luz incide em uma superfície e não é nem refletido e nem refratado nela, ou seja, ele é absorvido pela superfície (MELO, s.d.).

A cor que enxergamos nos objetos está relacionada à frequência da luz incidente e às características físicas do objeto. Cada objeto altera a luz incidente de uma forma diferente, pode absorver a luz de uma certa faixa de frequência e espalhar de outras. Assim, sua cor é determinada pelos comprimentos de onda que são mais espalhados, por aqueles que são menos espalhados e pelos que são absorvidos. Quando todos, ou quase todos, os comprimentos de onda forem absorvidos pelo objeto, ele vai aparecer como sendo negro. Se o objeto espalhar todos os comprimentos de onda ele será visto branco (HELERBROCK, s.d.).

3 ENSINO POR INVESTIGAÇÃO

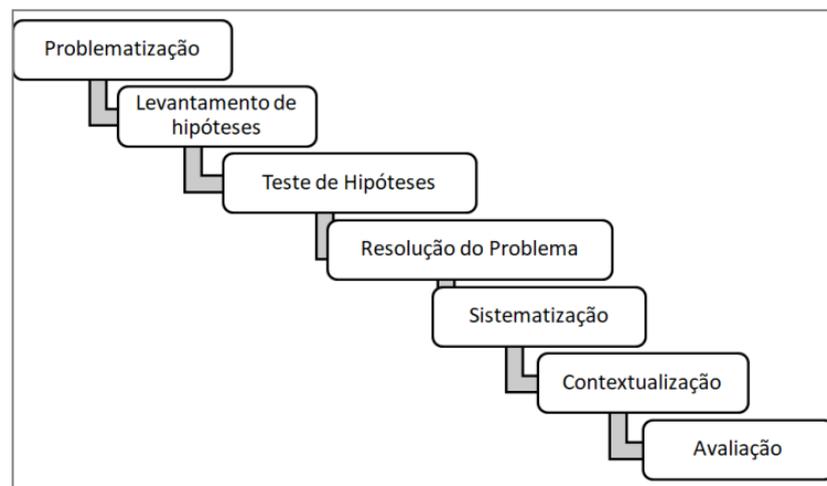
O ensino por investigação é uma abordagem pedagógica que tem como característica o papel ativo do aluno. Ele é colocado no papel de ator central de sua aprendizagem, enfatizando a descoberta, a exploração e a resolução de problemas. Os alunos são incentivados a participar ativamente do processo de aprendizagem, 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 (SASSERON, s.d.).

Além da simples memorização de fatos e teorias, o ensino na perspectiva investigativa busca desenvolver habilidades cognitivas mais profundas, como a capacidade de questionar e responder questões, ser capaz de resolver problemas, desenvolver raciocínio e autonomia. De acordo com Zompero et. al (2019), o objetivo dessa metodologia é que os estudantes desenvolvam habilidades necessárias para questionar e aprender estratégias para responder questionamentos.

3.1 As etapas do ensino investigativo

Conforme esquematizado na figura 4, o ensino investigativo pode ser dividido nas seguintes etapas: problematização, levantamento de hipótese, resolução do problema, sistematização, contextualização e avaliação (MONTEIRO et al., 2022).

Figura 4 - Momentos de aprendizagem com o ensino investigativo



Fonte: Monteiro et al., (2022).

Uma atividade de ensino investigativo deve ter algumas atividades-chave. Na maioria das vezes, os alunos são introduzidos ao tópico desejado, que oferece condições para que pensem e trabalhem com as variáveis relevantes do fenômeno estudado, por meio de um problema, experimental ou teórico, contextualizado com o tema trabalhado (etapa da problematização). Para resolver o problema, os alunos precisarão coletar e analisar dados, refletir em como resolver o problema, levantar e testar hipóteses até chegar a uma solução. No entanto, a atividade não é finalizada com a resolução do problema apresentado. Após a resolução é necessária uma atividade de sistematização do conhecimento construído pelos alunos, na qual eles poderão compartilhar e reorganizar o conhecimento (MONTEIRO et al., 2022).

É importante a aplicação de uma terceira atividade que promova a contextualização do conhecimento no dia a dia dos alunos para que eles possam perceber a importância da aplicação do conhecimento construído pelo ponto de vista social. Sabe-se que a escola exige também do professor a função de avaliar seus alunos e, para isso, as inovações didáticas precisam ser acompanhadas de inovações na avaliação, uma vez que ao assumir uma nova postura metodológica em sala de aula a postura tradicional de avaliação torna-se inconsistente (CARVALHO, 2017).

O problema mais utilizado para introduzir uma atividade no ensino investigativo e que envolve mais os alunos é o problema experimental. Apesar disso, se a experiência envolver o manuseio de elementos perigosos para os alunos, neste caso a manipulação deve ser feita pelo professor e o problema se torna uma demonstração investigativa. Além do experimento, o problema pode ser proposto com base em outros meios como figuras de jornal ou internet, texto, jogos, entre outros. Independente do tipo de problema escolhido, ele deve dar oportunidade aos alunos de levantar e testar suas hipóteses, passar da manipulação para o raciocínio, estruturando seu pensamento e apresentando argumentações discutidas com seus colegas e com o professor (CARVALHO, 2013).

O material utilizado no problema (aparato experimental, textos, figuras) precisa ser bem organizado, de fácil manejo para que possam manipular e chegar a uma solução sem se cansarem. Além disso, deve permitir que o aluno possa diversificar suas ações ao resolver o problema, ou seja, que o aluno possa variar a ação e observar as reações correspondentes às alterações feitas por ele. A resolução do problema precisa ser feita em pequenos grupos, pois os alunos têm maior facilidade de comunicação com os colegas e se sentirão mais à vontade para testar, errar e verificar o que não funciona. Isso é mais fácil sem o professor por perto. Sendo assim, o papel do professor nessa etapa é verificar se os grupos entenderam o problema

proposto e deixá-los trabalhar (CARVALHO, 2013).

Ao perceber que os grupos já terminaram de resolver o problema, o professor irá recolher o material, desfazer os grupos e organizar a turma para um debate entre todos os alunos e o professor. Neste momento, ao explicar como conseguiu solucionar o problema e ao buscar uma justificativa ou explicação para o fenômeno trabalhado, o aluno relembra o que fez e colabora com a construção do conhecimento que está sendo sistematizado. Em seguida, o professor deve conduzir a sistematização individual do conhecimento em que os alunos irão escrever ou desenhar sobre o que aprenderam na aula (CARVALHO, 2013).

Na demonstração investigativa, utilizada quando os materiais utilizados podem ser perigosos para os alunos, as etapas para o desenvolvimento desses problemas são as mesmas dos problemas experimentais, no entanto, o professor precisa de autocontrole ao realizar a ação durante a resolução do problema. Essa resolução deve ser conduzida pelos alunos, sendo assim, os alunos precisam ter tempo para levantar hipóteses e indicar soluções que serão realizadas pelo professor (CARVALHO, 2013).

3.2 A sequência de ensino investigativo

Um dos métodos de ensino de ciências que pode ser utilizado pelo professor em sala de aula são as sequências de ensino investigativo (SEIs). Conforme Carvalho (2017) explica em seu livro “Ensino de Ciências por Investigação”, durante muitos anos o conhecimento era transmitido pelo professor de forma direta e pronta por meio da exposição dos conceitos, fórmulas e leis que eram replicadas pelos alunos. No entanto, o conhecimento produzido aumentou de forma exponencial de modo que não é mais possível ensinar tudo a todos. Sendo assim, os conhecimentos fundamentais foram privilegiados dando maior atenção ao processo de obtenção desses conhecimentos, ou seja, passou-se a valorizar a qualidade do conhecimento a ser ensinado e não mais a quantidade.

As SEIs, segundo Carvalho (2017), são sequências de atividades que abrangem um tópico do programa escolar em que cada atividade é planejada, do ponto de vista do material e das interações didáticas, visando proporcionar aos alunos condições de trazer seus conhecimentos prévios para iniciar os novos, terem ideias próprias e poder discuti-las com seus colegas e com o professor passando do conhecimento espontâneo ao científico e adquirindo condições de entenderem conhecimentos já estruturados por gerações anteriores. As atividades da sequência são pensadas e planejadas de acordo com a metodologia do ensino investigativo já mencionado no tópico anterior, ou seja, cada atividade pode ser dividida nas

etapas de problematização, levantamento de hipótese, resolução do problema, sistematização, contextualização e avaliação.

Segundo Carvalho (2017), a SEI deve ser desenvolvida a partir da sistematização de uma série de etapas, sendo: o professor propõe o problema; o aluno age sobre o objeto para ver como este reage; o aluno age sobre o objeto para obter o efeito desejado; tomada de consciência, pelo aluno, de como foi produzido o efeito desejado; apresentação de explicações a partir das suas conclusões; registro da atividade e relacionamento como o cotidiano.

Uma SEI é formada por vários ciclos ou momentos e cada um deles pode ser dividido nas etapas já mencionadas. Sobre a forma de avaliar o aluno, Carvalho (2017) propõe que uma atividade de avaliação e/ou de aplicação seja organizada ao término de cada ciclo que compõe uma SEI. Sendo assim, o professor elabora uma atividade de avaliação e/ou aplicação do conteúdo abordado nos ciclos da SEI e aplica essas atividades na turma ao final de cada ciclo, ou seja, se a SEI possuir cinco (5) ciclos, serão necessárias cinco (5) atividades de avaliação.

4 APRESENTAÇÃO DA SEI CONSTRUÍDA

A luz desempenha um papel crucial na forma como percebemos e interagimos com o mundo ao nosso redor. Ela é uma onda eletromagnética, no entanto, nosso olho é sensível apenas a uma faixa estreita do espectro das ondas eletromagnéticas. Dessa forma, podemos dizer que luz é o nome que damos à forma como nosso cérebro interpreta os sinais que ele recebe da retina quando nela incidem radiações eletromagnéticas de determinada faixa de frequência ou comprimento de onda. Quando a luz atinge um material, ela pode ser refletida, absorvida ou refratada, dependendo das características desse material (SILVA, s.d.).

4.1 A luz e as cores

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.

Segundo Mello (2012), a visão é responsável por cerca de 75% de nossa percepção. O olho é o órgão responsável pela captação da informação luminosa e transformação dela em impulsos elétricos que serão interpretados pelo sistema nervoso. A retina faz parte do sistema nervoso central, é uma membrana, localizada na parte interna do globo ocular, composta de células neurais. Ela é composta de dois tipos de células: cones e bastonetes, que são células fotossensíveis e auxiliam no processo da visão. Os bastonetes são responsáveis pela visão noturna. Eles são mais sensíveis à luz do que os cones, portanto, com pouca luz é possível observar formas e movimentos, mas não cores. Os cones são responsáveis pela visão em cores. São três os tipos de cones: longos, mais sensíveis às ondas eletromagnéticas de menor frequência, correspondente à região da cor vermelha; médios, mais sensíveis ao verde; e curtos, mais sensíveis ao azul. Essas células trabalham em conjunto para fornecer uma experiência visual completa, permitindo-nos ver uma ampla variedade de cores e também adaptar nossa visão às mudanças nas condições de iluminação.

A parte do espectro eletromagnético visível está no intervalo de comprimento de onda entre 400nm até 700nm. Nas regiões externas do espectro, a variação do comprimento de onda é invisível a olho nu (MELLO, 2012).

4.2 Apresentando a SEI

A SEI "Por que vemos os objetos?" foi desenvolvida para o 3º ano do ensino fundamental, tanto para alunos de escolas públicas como para os de escolas privadas. 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 dessa 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.

A SEI "Por que vemos os objetos?" é dividida em cinco momentos, que incluem 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 momentos, os conteúdos abordados em cada atividade, os materiais e os objetivos estão descritos no quadro 1 a seguir:

Quadro 1 - Apresentação dos cinco momentos da SEI

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.
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).
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.
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.
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.

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.

A seguir, são detalhadas as etapas de cada um dos momentos do quadro 1. Em cada uma das etapas inseri frases e perguntas norteadoras que o professor pode utilizar ao aplicar essa SEI. Entre parênteses, inseri possíveis respostas dos alunos ou de como deve ser conduzido o diálogo e a discussão com a turma.

4.2.1 Momento 1

4.2.1.1 Iniciando a conversa

Se observarmos ao nosso redor existem vários tipos de objetos que são diferenciados pela sua cor, brilho, transparência, entre outras coisas. Mas como e por que conseguimos ver esses objetos e suas características? Alguém conseguiria me dizer?

Se eu desligar todas as lâmpadas e fechar as portas e janelas, vocês conseguiriam enxergar alguma coisa? Vamos testar?

E se agora eu deixar as lâmpadas acesas e vocês fecharem bem os olhos? Conseguem enxergar alguma coisa?

Então agora vou refazer a pergunta. Por que nós conseguimos enxergar os objetos? (Conduzir a conversa até que concluam que é por causa da luz e da visão).

4.2.1.2 Experimentação

Mas que cor é a lâmpada dessa sala? Se a lâmpada fosse de outra cor, vocês acham que mudaria alguma coisa? Enxergaríamos diferente? Vamos testar?

Eu tenho aqui um cartaz com várias cores e também tenho aqui três cores de lâmpadas (azul, verde e vermelha). Vamos ver o que acontece com as cores do cartaz se eu acender uma lâmpada por vez? Notaram a diferença?

Vamos observar melhor. Vou acender a vermelha. O que acontece com o cartaz vermelho e com os outros? (Conduzir a conversa até que notem que apenas as cores correspondentes as da lâmpada, ou que as tem em sua composição, ficam claras).

Agora vamos deixar o cartaz colorido de lado e observar apenas esse branco. O que acontece com o cartaz branco quando eu acendo a luz vermelha? E quando acendo a azul? E a verde? Em algum momento ficou preta como havia ficado no cartaz colorido?(conduzir os testes até que os alunos percebam que o cartaz branco reflete a cor da luz que incide sobre ele).

Até agora só acendi uma lâmpada por vez. O que será que acontece se eu acender duas por vez? Vamos testar olhando os cartazes coloridos e o branco?

Conseguem ver mais cartazes claros? Observem o cartaz branco. Quando eu acendo as lâmpadas vermelha e verde vocês enxergam vermelho ou verde? (os alunos deverão perceber a cor amarelada no cartaz branco). Amarelo? Como assim se aqui não tem lâmpada amarela?

Vamos testar com outras duas cores. Agora com as cores vermelho e azul. Vocês estão enxergando que cor? E quando acendo as lâmpadas verde e azul?

Vocês querem sugerir outro teste com as lâmpadas? Se eu acender as três será que fica muito diferente? Será que fica tudo escuro? Ou será que fica uma cor diferente de todas que conhecemos? Vamos testar.

Como vocês estão vendo agora? Branco? E que cor vocês estão vendo o cartaz colorido? Nas cores originais?

4.2.1.3 Discussão

Quando eu acendi as três lâmpadas as cores ficaram do mesmo jeito de quando eu acendo um outro tipo de lâmpada. Que lâmpada é essa? (branca). Mas por que será que ficou branca se elas são de três cores diferentes?

Vamos pensar aos poucos. Eu não tinha nenhuma lâmpada amarela mas quando acendi as três nós conseguimos ver o cartaz amarelo. Por que isso aconteceu? Teve um momento que eu acendi só duas e a cor amarela apareceu. Lembram quais foram as cores? (vermelho e verde). Então o que causou a cor amarela no cartaz branco? (as cores vermelho e verde). O que isso quer dizer? (que a luz amarela é composta por vermelho e verde).

Eu não tinha nenhuma lâmpada ciano/azul claro mas quando acendi as três nós conseguimos ver essa cor no cartaz colorido. Por que isso aconteceu? Quais foram as duas lâmpadas que fizeram essa cor aparecer, vocês lembram? (azul e verde). Então o que causou a cor ciano no cartaz branco? (as cores azul e verde). O que isso quer dizer? (que a luz ciano é composta por azul e verde). Repetir a discussão para a formação da cor magenta.

Então vamos revisar. Quando eu acendi vermelho e verde surgiu o amarelo porque essa cor é composta por essas duas. Quando eu acendi o verde e azul surgiu o ciano que é composto por essas duas. Quando eu acendi o vermelho e azul surgiu o magenta que é composto por essas duas. E quando eu acendi as três surgiu qual cor? (branco). Então o que isso quer dizer? (que a branca é formada por essas três). Muito bem.

4.2.1.4 Registro

Agora vocês tentarão resumir o que vocês aprenderam sobre a luz e sua composição através de texto e desenho. (Disponibilizar lápis comum, borracha e lápis de cor).

4.2.2 Momento 2

4.2.2.1 Iniciando a conversa

Agora vou fazer uma pergunta difícil. Se essas três luzes formam a luz branca, magenta e ciano, por que nós também vemos laranja, roxo, rosa, preto e outras cores?

Se hoje nós sabemos que a luz branca é composta basicamente por essas três cores que chamamos de primárias é porque alguém descobriu isso antes. E essa pessoa foi Isaac Newton. Através de um experimento ele descobriu que a luz branca não era pura e sim composta por várias cores.

4.2.2.2 Experimentação

Aqui eu tenho um laser, que é uma luz monocromática, ou seja, de apenas uma cor. Quando eu ligo o laser e aponto para a parede vocês percebem que ele vai reto? Teve algum desvio? (não). E se eu fizer essa luz passar dentro desse recipiente com água, será que a luz é desviada? Vamos testar? Esse desvio que a luz sofreu nós chamamos de refração e isso acontece porque ela mudou de meio. Antes estava no ar e agora está na água. Será que no vidro a luz também é desviada? Sim! Se mudar de meio ela sofre refração e o desvio depende do material Exemplo: No vidro desvia mais do que na água.

Se eu trocar a cor do laser, será que desvia do mesmo jeito, ou desvia mais, ou desvia menos? Vamos deixar a pergunta no ar e voltemos a falar de Newton.

Ele fez um experimento parecido com o que vamos fazer. Newton fez um feixe de luz branca passar por um prisma (mostrar uma foto), que é de vidro e ao passar por esse prisma ele notou uma coisa que vocês vão observar agora. (Fazer a luz branca da lanterna passar pela água e observar a projeção em uma cartolina branca). Quais cores vocês estão vendo? Colorido? Então foi isso que Newton observou! (Mostrar imagem do experimento de Newton). Então eu acho que agora vocês podem responder aquela pergunta. As luzes de cores diferentes desviam do mesmo jeito? (não). Se elas se desviassem do mesmo jeito Newton não iria ver várias cores, continuaria vendo branco. Quanto mais desviarmos a luz branca, melhor será para ver as cores. O CD tem várias ranhuras que faz com que essa luz desvie mais, ou seja, nós veremos as cores mais espalhas. Vamos testar?

Mas aqui só tem verde, vermelho e azul?(não). Tem várias cores que chamamos de cores do espectro eletromagnético. Nome difícil né? Mas basta vocês saberem que o branco é

composto por essas cores. Ao longo do tempo, os cientistas entenderam que existem três cores de luz primárias (azul, verde e vermelho), ou seja, a partir delas nós formamos as outras cores de luz.

Observem aqui essa figura. Essas são as cores do espectro. Cada cor dessa tem uma forma diferente, um comprimento de onda diferente e é isso que faz com que uma cor desvie mais do que outra. Vamos ver a representação de cada cor na figura. Observem que o formato é diferente para cada cor. Assim, o vermelho desvia menos do que o violeta.

Tem laranja no espectro? Tem rosa? Tem roxo? E como podemos formá-las?

4.2.2.3 Discussão

Por que nós vemos colorido quando utilizamos a luz branca? (Porque ela é composta por todas as cores). Como podemos mostrar que a branca é composta por todas as cores? (Fazendo o feixe de luz branca ser desviado). Por que quando ele desviado aparece várias cores? (Por que cada cor que compõe o branco se desvia de forma diferente). Como podemos formar a luz branca a partir de outras cores? (acendendo todas ao mesmo tempo). Precisa ser todas as cores? (não. Só a vermelha, azul e verde). Por que só precisa dessas três? (Porque a partir delas são formadas as demais). Como essas cores são chamadas? (primárias). O que aconteceu quando testamos com o CD? (enxergamos melhor as cores). Por que conseguimos ver melhor? (Porque ficou mais espalhada) O que causou esse espalhamento? (As ranhuras do CD fizeram a luz ser desviada melhor).

4.2.2.4 Registro

Vamos registrar o que vocês aprenderam? Vocês têm hidrocor e lápis de cor de várias cores para se expressar como acharem melhor.

4.2.3 Momento 3

4.2.3.1 Iniciando a conversa

Nós já sabemos que a luz branca é composta por várias cores que também são formadas a partir de três cores primárias. Mas qual a relação das cores que nós vemos com o nosso olho? O que vocês acham que acontece? Eu tenho esse objeto aqui. Como será o

processo pra eu enxergá-lo? Já aprendemos que depende do olho e da luz. Já falamos bastante sobre a luz. E o olho?

Eu vou apresentar 3 opções aqui e vocês irão me dizer qual a opção que vocês acham que é a correta.

Opção 1: O olho emite um feixe de luz que capta as informações do objeto e transmite a imagem para nosso cérebro.

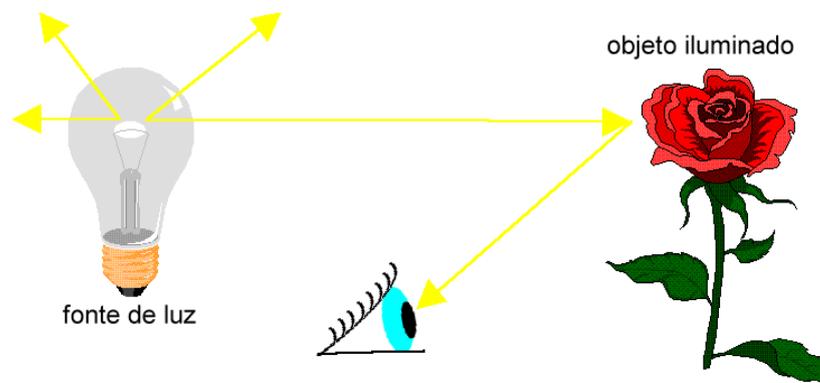
Figura 5 - Emissão de luz com os olhos



Fonte: Rubinho (2017)

Opção 2: A luz é refletida no objeto e o raio de luz caminha em direção aos nossos olhos que atravessa uma série de estruturas transparentes até chegar na retina. Na retina, células fotorreceptoras transformarão as ondas luminosas em impulsos nervosos.

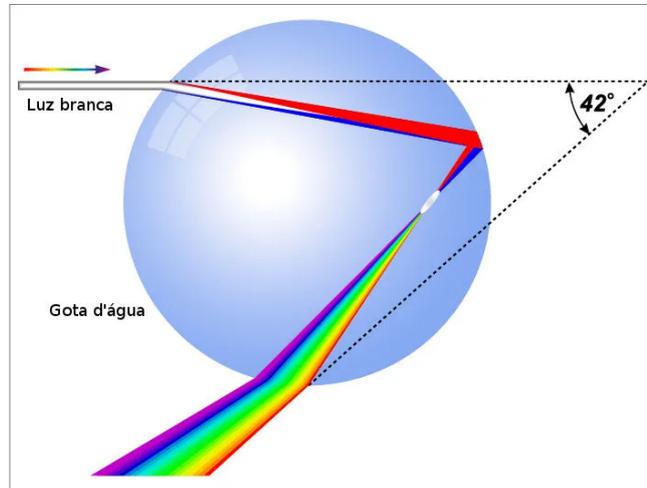
Figura 6 - Formação de imagem



Fonte: Chagas (2012)

Opção 3: A luz é refletida no objeto e ao chegar em nosso olho passa por uma bolha de água que forma as cores do arco-íris e, assim, enxergamos colorido.

Figura 7 - Dispersão da luz



Fonte: Helerbrock (s.d.)

O que vocês acham?

Antigamente, achavam que a visão se dava de acordo com a primeira opção. Durante muitos anos, desde a Grécia Antiga, filósofos tentaram explicar a natureza da luz. Segundo Platão nós enxergaríamos os objetos devido a uma propriedade de nossos olhos, que emitiam pequeninas partículas que ao atingirem os objetos tornavam estes visíveis. Se essa ideia fosse verdadeira nós precisaríamos da luz para enxergar? A terceira opção é uma figura que ilustra a formação do arco-íris. Então a opção correta é a segunda. Sem olho ou sem a luz não conseguimos ver os objetos. A luz primeiro chega até o objeto, é refletida nesse objeto e depois chega aos nossos olhos. Se colocarmos uma barreira entre nossos olhos e o objeto não conseguimos enxergar. A luz reflete no objeto mas só chega até a barreira. O mesmo acontece se colocarmos uma barreira na lampada ou apagá-la.

E o que acontece quando a luz chega ao nosso olho? Vocês já viram a ilustração da estrutura de um olho? (apresentar aos alunos uma imagem que ilustre bem a estrutura de um olho).

Apresentar, após a ilustração da estrutura de um olho, um texto explicativo da Me. Vanessa dos Santos (SANTOS, 2023) sobre o funcionamento do olho. Explicar o texto indicando na figura cada estrutura do olho citada. Em seguida, para melhor compreensão, apresentar vídeos do youtube¹: 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” (Missão Colorida 1.1.35 (colorado.edu)).

4.2.3.2 Experimentação

Utilizar um cubo no qual cada face seja de uma cor diferente e a fonte com as três lâmpadas, utilizada em momentos anteriores.

Apresentar o cubo colorido aos alunos e explicar que precisarão descobrir qual a cor da face indicada quando estiver sendo utilizada a luz monocromática.

Nesse momento, cada grupo pode ter a oportunidade de escolher uma cor de luz, jogar o cubo e a turma precisará descobrir qual a cor daquela face quando iluminada com a luz branca. Para isso, os alunos precisarão analisar sobre qual a cor da luz que está incidindo sobre o cubo, a cor que o cubo está refletindo e a relação entre elas. Para a brincadeira se tornar mais interessante, os grupos podem ser pontuados pelos acertos. Se o grupo acertar a cor apenas com a luz utilizada inicialmente, ganhará uma pontuação previamente estabelecida. Se o grupo precisar utilizar outras cores de lâmpada para ter certeza da sua resposta, ganhará uma pontuação menor do que a anterior. Se errar, não pontua.

4.2.3.3 Discussão

Pelo que acabamos de ver, como conseguimos ver um objeto? Por que a luz é importante para enxergarmos os objetos? Como se dá o processo da visão? Por que conseguimos ver as cores? Se os nossos olhos são sensíveis a apenas três cores, como vemos tantas cores? Por que quando utilizamos a luz vermelha só enxergamos vermelho ou escuro?

4.2.3.4 Registro

Agora vocês poderão descrever ou ilustrar o que aprenderam e qual informação acharam mais interessante.

4.2.4 Momento 4

Para essa atividade, será necessário dividir a turma em 4 grupos de, pelo menos, 3 alunos.

¹ <https://www.youtube.com/watch?v=IDgPSd2OjJ8>; <https://www.youtube.com/watch?v=IDgPSd2OjJ8>; <https://www.youtube.com/watch?v=IDgPSd2OjJ8>.

4.2.4.1 Iniciando a conversa

Agora que vocês já sabem que existem as cores primárias de luz, que a luz branca é composta por elas e que nós enxergamos apenas a cor que o objeto reflete, eu peço que vocês observem a pintura de alguns artistas.

Observem as cores utilizadas. Como será que conseguiram tantas cores? Será que compraram todas essas cores de tinta? (Conduzir o aluno a entender que são necessárias apenas as cores primárias). Até o momento em falei apenas das cores primárias da luz. Quais são? Será que são as mesmas cores primárias das tintas? vamos fazer um pequeno experimento com as cores.

4.2.4.2 Experimentação

Vocês irão receber um kit com massinhas de modelar nas cores verde, vermelho e azul e irão misturar duas massinhas por vez. Depois irão misturar as três cores (As cores obtidas não serão as secundárias previstas).

Em seguida, receberão um outro kit nas cores vermelho, azul e amarelo e farão a mesma mistura.

Deixe os alunos à vontade para testar as misturas das cores e buscar encontrar novas cores.

4.2.4.3 Discussão

Em qual dos dois kits vocês conseguiram cores mais diversificadas? Por que será que isso acontece? O que aconteceu quando vocês misturaram o verde com vermelho, vermelho com azul e verde com azul? Por que não obtiveram o mesmo resultado das luzes? Como conseguiram obter as cores verde, roxo e laranja? Por que será que isso acontece? Isso significa que vermelho, azul e amarelo são as cores primárias? Por quê? (o objetivo é perceberem que as cores primárias da luz são diferentes das cores primárias do pigmento).

Por que será que as cores primárias da luz são diferentes das cores primárias dos pigmentos?

Vocês já tiveram a oportunidade de observar a cor da tinta que é utilizada na impressora? São tintas de infinitas cores ou são utilizadas apenas as primárias? Quais são essas cores primárias? Se vocês ainda não tiveram a oportunidade de observar eu trouxe a

tinta da minha impressora. Que cores são essas? (magenta, ciano, amarelo) Vocês lembram se essas cores foram vistas em outras aulas? (secundárias da luz).

Antes de ligarmos a luz qual era a cor do papel? (preta – quando estava tudo escuro) E antes de pintarmos a folha de papel, qual era sua cor? (branca) Se temos uma diferença assim, teria como a luz e o pigmento terem as mesmas cores primárias? Com a luz adicionamos cores, com o pigmento subtraímos cores do branco. Por isso, são chamadas de cores aditivas e subtrativas.

Agora vou propor uma atividade desafiadora. Vocês irão desenhar e pintar algo bem colorido, mas, usando apenas as tintas nas cores primárias. Quais são elas?

Além disso, vocês vão escrevendo o resultado das misturas ou marcando com tinta em outro papel.

4.2.4.4 Registro

Vocês têm aí pedaços de papel nas cores primárias e secundárias da luz e tinta guache nas cores primárias dos pigmentos. Primeiro vocês irão colorir esse desenho apenas utilizando as tintas de cores primárias e misturando como quiserem e depois, irão registrar o que aprenderam hoje através de um texto que complemente o desenho, de uma colagem ou através de outro desenho.

4.2.5 Momento 5

4.2.5.1 Iniciando a conversa

Nas aulas anteriores nós percebemos que vemos um objeto e sua cor porque a luz chega até ele e reflete até os nossos olhos e células específicas interpretam a cor do objeto. Mas como será que conseguimos ver o vidro? E a água? E o gelo? Eles têm cor? Então por que será que mesmo sem ter cor nós enxergamos essas coisas? Na verdade, nós já falamos sobre isso em aulas anteriores. Vamos ver se vocês lembram.

4.2.5.2 Experimentação

Vou disponibilizar para vocês 4 copos diferentes (opaco, translúcido, transparente e espelhado), 4 bolinhas de gude para colocar dentro dos copos, água e um laser. Vocês irão

investigar o comportamento da luz ao incidir sobre esses materiais. Se a luz atravessa ou não, se reflete ou não. (Incentivá-los a analisar com o copo com água e observar o desvio da luz). Vocês poderão anotar as informações para não esquecer.

4.2.5.3 Discussão

O que aconteceu quando vocês incidiram a luz nos copos? A luz atravessou todos os copos? Vocês conseguiram ver a bolinha dentro de todos os copos? A luz foi refletida pelos copos? O que vocês fizeram para descobrir isso (quais copos transmitiam a luz)? Vocês perceberam alguma coisa diferente quando a luz atravessou os copos com e sem água? A luz foi desviada? Por que será que isso aconteceu? Será que encontrou algum obstáculo? Será que no outro material é mais difícil da luz se propagar? Eu já falei sobre esse desvio antes (conduzir a conversa até lembrarem da refração que a luz sofre ao entrar no nosso olho). Então, quando a luz muda de meio o que acontece? (refração / desvio).

Vamos voltar ao primeiro copo. A luz atravessou ele? (não). Esse material é chamado de opaco. O segundo copo transmitiu luz? (sim) Conseguiram ver a bolinha com nitidez? (não). Esse material é chamado de translúcido. O terceiro copo transmitiu luz? Conseguiram ver a bolinha com nitidez? Esse material é transparente. A luz atravessou o copo espelhado? O que aconteceu com a luz? (foi refletida). Só esse copo refletiu luz? Se não tiverem observado podemos repetir o experimento. Se a gente conseguir ver a parte externa do copo é porque ele refletiu luz. Vocês viram a parte externa de todos os copos? Então o copo transparente, por exemplo, refletiu ou transmitiu a luz? Pode acontecer as duas coisas? Quem aqui já se olhou no vidro de alguma porta? Era um espelho? (não) Mas mesmo assim você conseguiu se olhar no vidro? E conseguia ver o que tinha atrás do vidro também? Por que isso acontece? (Porque o vidro transmite e reflete luz).

4.2.5.4 Registro

Agora chegou o momento de vocês registrarem o que entenderam hoje. Podem se expressar através de texto ou desenho.

4.3 Validação da SEI

Para validar a SEI apresentada, ela foi aplicada com 18 alunos de uma turma do 8º período do curso de Pedagogia da Universidade Federal de Alagoas - UFAL.

Ao final de cada um dos cinco momentos da sequência, foi solicitado que os alunos respondessem um questionário com as seguintes perguntas:

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 da sequência 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.

Foi pedido ainda que os alunos produzissem um conto inspirado no momento cinco da SEI para entrega posterior. 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 gráficos e tabelas para melhor visualização.

4.3.1 Resultados e Discussão

Serão apresentados a seguir os dados obtidos a partir dos questionários aplicados nos cinco (5) momentos:

4.3.1.1 Momento 1 - A cor da luz interfere na cor que vemos os objetos?

Na primeira pergunta que tratava sobre o que o aluno aprendeu com a realização da atividade, obtivemos os seguintes resultados:

Tabela 1 - Aprendizagem relatada pelos alunos no momento 1

	Quantitativo	%
Respostas relacionadas a luz e as cores	14	77,78
Modificação das cores	2	11,11
Trabalho com as cores e ensino	2	11,11
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

Destacamos algumas falas dos alunos no quadro 3:

Quadro 3 - Falas dos alunos sobre o que aprenderam com a atividade do momento 1

Aluno 1: Que as cores primárias, quando refletidas em outras cores, interferem na nossa percepção inicial e faz com que enxerguemos novas, porque umas absorvem a cor da luz e outras refletem.
Aluno 2: Aprendi nessa atividade que as cores podem refletir e também absorver a luz, que a forma como vemos as cores não depende só da luz mas também a cor dela. A junção das cores também leva a formação de outras.
Aluno 3: Aprendi em como a mudança na sequência das lâmpadas podem fazer alterações nas cores, com apenas três cores primitivas a gente consegue observar outras cores e ao mesmo tempo fazer luz branca.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

De acordo com as respostas obtidas, observamos que os alunos compreenderam o conteúdo abordado nessa atividade, eles conseguiram concluir que a cor da luz interfere na cor que enxergamos os objetos e que a luz possui cores primárias. 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. Além disso, compreenderam que a luz, ao entrar em contato com a matéria, pode interagir sendo refletida, absorvida e transmitida e que é a luz refletida que chega aos nossos olhos e causa a sensação cromática, ou seja, esse processo da percepção visual cromática de um objeto ocorre porque existem dois elementos essenciais: a luz, que incide sobre o objeto e os olhos, que funcionam como aparelhos receptores destes raios de luz que interpretam o fluxo luminoso.

Na segunda pergunta, “você considera essa atividade adequada para ser aplicada em uma turma de 3º ano do ensino fundamental?”, todos os alunos responderam que sim e a maioria justificou sua resposta, correspondendo a 72,22% dos alunos. Obtivemos as seguintes justificativas expressas na tabela 2:

Tabela 2 - Justificativas apontadas pelos alunos na pergunta 2

	Quantitativo	%
Estímulo à curiosidade	2	15,38
Melhor percepção do conteúdo	2	15,38
Estimular questionamentos e/ou interação	3	23,1
Justificou com sugestão/comentário	2	15,38
Assimilar o conteúdo	2	15,38
Aula dinâmica/ chama atenção do aluno	2	15,38
Total	13	100

Fonte: Autoria própria

Destacamos algumas falas dos alunos no quadro 2:

Quadro 4 - Falas dos alunos sobre adequação da atividade para o 3º ano do EF

Aluno 1: Sim. Acredito que as aulas com o método de experimentação podem ser bastante proveitosas por estimular a curiosidade
Aluno 2: Sim. É uma forma de trabalhar a percepção e atenção deles de uma maneira mais interessante do que apenas escrita e explicação.

Aluno 3: Sim, porque os alunos terão uma melhor percepção sobre este conteúdo.
Aluno 4: Sim, mas acredito que antes da aula a professora deve aprofundar o conteúdo sobre as cores e a influência da luz, para posteriormente aplicar o experimento.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

Observamos que as justificativas citadas versavam sobre estimular a curiosidade, melhor percepção do conteúdo, estimular questionamentos e/ou interação, assimilar o conteúdo e aula dinâmica que chama atenção do aluno, como destacado nos comentários 1, 2 e 3 do quadro 4. As falas dos alunos deixam claro que a metodologia utilizada na aplicação da SEI traz um estímulo a mais para trabalhar o conteúdo de uma forma diferenciada, o que torna a aula mais atrativa e interessante. De acordo com Solino (2018), os problemas instigantes utilizados na abordagem investigativa, que se referem às situações desafiadoras do cotidiano, despertam interesse, curiosidade e engajamento consciente dos alunos na busca da sua solução. Dois alunos justificaram com sugestão e/ou comentário e uma das sugestões está inserida no quadro 4, comentário do aluno 4, que descreve que seria melhor a professora passar o conteúdo antes da aula, mas, se fosse feito dessa forma, a SEI deixaria de ter o caráter investigativo, pois, de acordo com Solino (2018), o professor, ao propor um problema no ensino investigativo, convida o aluno a raciocinar e sua ação passa a ser a de orientar e encaminhar as reflexões do aluno na construção do conhecimento. Ou seja, as reflexões e discussões acerca do conteúdo acontecem após a resolução do problema.

Na terceira pergunta, os alunos foram questionados sobre o que eles mudariam na atividade da sequência de ensino e foi pedido sugestões. Os resultados estão descritos na tabela 3.

Tabela 3 - Mudanças na SEI sugeridas pelos alunos no momento 1

Categorias	Quantitativo	%
Não mudaria nada/sem comentários	4	22,22
Acréscimo de materiais na atividade	8	44,44
Participação dos estudantes	2	11,11
Pintura com tinta guache	3	16,67
Provocações ao raciocínio	1	5,56

Categorias	Quantitativo	%
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

A maioria dos alunos sugeriu algum material a mais para ser inserido na atividade, destacamos algumas falas no quadro 5:

Quadro 5 - Sugestões dos alunos para o momento 1

Aluno 1: Além do uso de cartazes, poderiam ser utilizados objetos trazidos pelos alunos para a realização das experimentações.
Aluno 2: Sugeriria que as crianças fossem à aula com blusas coloridas para que pudéssemos observar essa mudança de cores com uma participação mais ativa delas.
Aluno 3: Acrescentaria mais objetos e incentivaria a participação dos próprios alunos na atividade, na hora de observar a sombra e a cor dela, por exemplo.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

Apesar da SEI sugerir o uso de um cubo colorido em seu momento 3, é válida a sugestão de objetos dos próprios alunos nesse momento 1, 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 SEI, nós fizemos 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 1 é 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).

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. Os alunos apresentaram respostas variadas apresentadas na tabela 4.

Tabela 4 - Recomendação da atividade pelos alunos

Categorias	Quantitativo	%
10	9	50
9	1	5,56
8	7	38,88
5	1	5,56
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

Observamos que 94,44% dos alunos recomendaram a atividade atribuindo notas de 8 a 10, sendo a metade com a nota 10.

4.3.1.2 Momento 2 - Decomposição da luz branca

Na primeira pergunta, “o que você aprendeu com essa atividade?” Tivemos respostas variadas, expressas na tabela 5.

Tabela 5 - Aprendizagem relatada pelos alunos no momento 2

	Quantitativo	%
Decomposição das cores/luz branca	6	33,33
Como visualizar as cores do arco-íris	2	11,11
Comprimento de onda das cores e incidência sobre os objetos	4	22,22
Englobou as 3 respostas anteriores	1	5,56
Luz branca/comprimento de onda	3	16,67
Densidade da água, cores e cd	2	11,11
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

Com base nas respostas obtidas, verificamos que os conceitos que foram trabalhados na atividade foram compreendidos pelos alunos, pois estes ressaltaram vários deles em suas falas. Destacamos algumas respostas dos alunos no quadro 6:

Quadro 6 - Falas dos alunos sobre o que aprenderam com a atividade do momento 2

Aluno 1: Sobre a decomposição da luz branca, como os arco-íris são formados, que cada cor possui um comprimento de onda e que isso reflete diretamente em como vamos enxergá-la.
Aluno 2: Aprendi que a luz branca se dispersa de acordo com o comprimento de onda emitido. Formando decomposição das cores.
Aluno 3: O branco é composto por várias cores do espectro eletromagnético e que cada uma delas tem o comprimento de onda diferentes. A luz branca é formada pelas três cores primárias (azul, verde e vermelho).

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

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. Conforme Vieira (2013) afirma, os desvios são diferentes para cada frequência porque o índice de refração é diferente para cada comprimento de onda, sendo assim, cada raio de luz terá uma velocidade diferente. Apesar de não ocorrer a emissão de comprimento de onda como citado em uma das falas, os objetivos de compreender o experimento de Newton e entender como ocorrem a refração e a dispersão da luz branca foram alcançados.

Na segunda pergunta, “você considera essa atividade adequada para ser aplicada em uma turma de 3º ano do ensino fundamental?”, a maioria dos alunos respondeu que sim, com um total de 13 alunos, o que corresponde a 72,22%, 4 alunos responderam que não, o que corresponde a 22,22% e 1 aluno não opinou, representando 5,56%. Destes, 11 alunos apresentaram justificativa para a resposta, expressas na tabela 6:

Tabela 6 - Justificativas apontadas pelos alunos na pergunta 2

	Quantitativo	%
Experimentação como prática	4	36,37

	Quantitativo	%
incentivadora		
Conhecimento prévio sobre cores favorece	1	9,09
Importância do conhecimento e aplicação interativa	1	9,09
Falas sobre o nível da turma	2	18,18
Muito complexo	3	27,27
Total	11	100

Fonte: Autoria própria

Destacamos algumas falas dos alunos no quadro 7:

Quadro 7 - Falas dos alunos sobre adequação da atividade para o 3º ano do EF.

Aluno 1: Sim. O processo de experimentação pode servir como incentivador.
Aluno 2: Sim. É adequada pois através do experimento o aluno terá uma melhor compreensão.
Aluno 3: Não, pois é muito complexa para a turma.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

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. Durante a realização dessa 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, ficou acordado com os professores Elton e Alana, orientador e coorientadora, que o termo “comprimento de onda” não deveria ser utilizado e seria abordada apenas a diferença de comportamento da luz de diferentes cores ao mudar de meio.

Com relação à terceira pergunta, “O que você mudaria nessa atividade da sequência de

ensino? Qual a sua sugestão?”, os resultados são apresentados na tabela 7.

Tabela 7 - Mudanças na SEI sugeridas pelos alunos no momento 2

Categorias	Quantitativo	%
Não mudaria nada/sem comentários/não soube opinar	14	77,77
Acréscimo de materiais na atividade	1	5,56
Uso de termos específicos/adequação da atividade	2	11,11
Complexidade da atividade	1	5,56
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

A maioria dos alunos respondeu que não mudaria nada nessa atividade, não comentou ou não soube opinar e um (1) dos alunos sugeriu o acréscimo de materiais na atividade. Destacamos algumas falas no quadro 8:

Quadro 8 - Sugestões dos alunos para o momento 2

Aluno 1: Não mudaria. Se tivéssemos um prisma de vidro também ajudaria.
Aluno 2: Buscaria uma maneira melhor para falar sobre esse "comprimento".
Aluno 3: Não mudaria nada, gostei do jeito e momento que elas foram aplicadas.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

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”, como dito na atividade anterior, ficou acordado que ele não seria utilizado.

Na quarta pergunta, os alunos responderam sobre a probabilidade de recomendação da atividade, atribuindo nota de 0 a 10, semelhante a pergunta do momento 1. Os alunos apresentaram respostas variadas apresentadas na tabela 8.

Tabela 8: Recomendação da atividade pelos alunos

Categorias	Quantitativo	%
10	9	50
9	3	16,66
8	1	5,56
7	2	11,11
6	1	5,56
5	2	11,11
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

Observa-se que foram atribuídas notas variando de 5 a 10. É importante ressaltar que metade dos alunos atribuíram nota 10 e que as notas entre 8 e 10 corresponderam a 72,22% dos respondentes, ou seja, mais de 70% dos alunos consideraram a atividade adequada e atribuíram as notas mais altas, demonstrando que recomendariam a sua aplicação.

4.3.1.3 Momento 3 - Relação da luz com os olhos

Na primeira pergunta os alunos foram indagados “O que você aprendeu com essa atividade?”. As respostas foram variadas e estão expressas abaixo:

Tabela 9 - Aprendizagem relatada pelos alunos no momento 3

	Quantitativo	%
Reflexo da luz e as cores que vemos	7	38,89
Reflexo da luz, cores e o cérebro	7	38,89
As cores	1	5,56
Não respondeu	3	16,66
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

Algumas falas dos alunos são destacadas no quadro 9:

Quadro 9 - Falas dos alunos sobre o que aprenderam com a atividade do momento 3

Aluno 1: Com nossos olhos vemos apenas as três cores primárias (azul, vermelho e verde), o caminho da luz desde olhar para o objeto até o nosso cérebro. A cor não depende apenas da luz mas também da cor do objeto.

Aluno 2: Aprendi que as luzes interferem como vemos os objetos e que nosso cérebro é o responsável por vermos todas as cores, já que nossos olhos só são capazes de enxergar as 3 cores primárias.

Aluno 3: Que vemos a cor refletida pelos objetos e que o nosso cérebro só consegue enxergar 3 cores: azul, verde e vermelho.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

A maioria dos alunos respondeu sobre a luz, as cores e o cérebro, relacionando ainda com a forma como vemos as cores. Tivemos 3 alunos que não responderam a questão.

Os alunos que justificaram conseguiram relacionar bem a luz, o olho e percepção da cor. 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 (VIEIRA, 2013).

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.

Na segunda pergunta, você considera essa atividade adequada para ser aplicada em uma turma de 3º ano do ensino fundamental? Doze (12) alunos responderam que sim, dois (2) alunos responderam que não, um (1) respondeu que não era capaz de opinar e três (3) alunos não responderam a questão.

Tabela 10 - Opinião dos alunos sobre adequação da atividade à turma

	Quantitativo	%
Sim	12	66,67
Não	2	11,11
Não sou capaz de opinar.	1	5,56
Não respondeu	3	16,66
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

Obtivemos cinco (5) justificativas ao todo, sendo três (3) que responderam afirmativamente para a adequação da atividade para a turma de 3º ano e duas (2) que responderam negativamente. As justificativas foram descritas no quadro 10:

Quadro 10 - Justificativas apontadas pelos alunos na pergunta 2

Aluno 1: Sim, porque entenderão que os objetos irão refletir ou absorver dependendo da cor da luz.
Aluno 2: Sim, só que de maneira que pudesse rever algumas coisas devido a complexidade do conteúdo.
Aluno 3: Sim, pois estimula as crianças a terem novas aprendizagens.
Aluno 4: Não, achei um pouco complexo.
Aluno 5: Acho o fluxo de informações dessa atividade muito intenso. Fazer entender sobre como conseguimos enxergar é complicado e pode ser confuso para eles.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

Observa-se que a maioria dos alunos considerou a atividade adequada para o 3º ano do EF, com um total de doze (12) alunos. Nesta questão, apenas cinco (5) alunos justificaram a sua resposta, mas com base nestas justificativas 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).

Na terceira pergunta, os alunos foram questionados sobre mudanças na SEI e sugestões para melhorias e/ou adaptações. Os resultados são apresentados na tabela 11.

Tabela 11 - Mudanças na SEI sugeridas pelos alunos no momento 3

Categorias	Quantitativo	%
Mudaria	7	38,89
Não mudaria	6	33,33
Não respondeu	3	16,67
Não sabe/não tem sugestão	2	11,11
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

Nesta questão, a maioria dos alunos disse que mudaria algo na SEI, colocando sugestões. Alguns alunos afirmaram que não mudaria nada e apenas um desses incluiu uma sugestão em sua resposta. Esse comentário está descrito abaixo como aluno 3. São destacadas no quadro 11 algumas sugestões descritas pelos alunos:

Quadro 11 - Sugestões dos alunos para o momento 3

Aluno 1: Utilizaria outros tipos de objetos para que eles fizessem o momento de descoberta. Um texto mais curto para a explicação.
Aluno 2: 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.
Aluno 3: Não mudaria nada. Usaria mais objetos para tornar mais dinâmico para as crianças.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

Essa atividade da sequência apresenta um texto e dois vídeos como ferramenta alternativa, ou seja, o professor fará 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 porque precisamos aplicar essa sequência com eles em um tempo reduzido, já que a sequência foi planejada para cinco (5) aulas e aplicamos nessa turma em apenas um (1) dia.

Na quarta pergunta, os alunos responderam sobre a probabilidade de recomendação da atividade, atribuindo nota de 0 a 10. Os alunos apresentaram respostas variadas apresentadas na tabela 12.

Tabela 12 - Recomendação da atividade pelos alunos

Categorias	Quantitativo	%
10	7	38,89
9	1	5,56
8	2	11,11
7	3	16,67
5	1	5,56
Não respondeu	4	22,21
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

Observa-se que foram atribuídas notas variando de 5 a 10, com a maioria dos alunos atribuindo nota 10, com um total de 38,89% dos participantes. A maioria dos alunos afirmou que a probabilidade de recomendar ou utilizar essa atividade em sala de aula ficaria entre 8 e 10, correspondendo a 55,56% que recomendam a aplicação da SEI, mas quatro alunos não responderam, não atribuindo nota alguma à atividade, fato que não aconteceu nos outros momentos.

4.3.1.4 Momento 4 - Por que as cores primárias da luz não são as mesmas da tinta (pigmento)?

Na primeira pergunta os alunos foram questionados sobre o que aprenderam com a realização da atividade, os resultados obtidos estão na tabela 13:

Tabela 13 - Aprendizagem relatada pelos alunos no momento 4

	Quantitativo	%
Cor da luz e cor do pigmento	12	66,67
Cor do pigmento e cores primárias	2	11,11
Cores aditivas e subtrativas	2	11,11
Mistura de cores	2	11,11
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

Algumas falas dos alunos são destacadas no quadro 12:

Quadro 12 - Falas dos alunos sobre o que aprenderam com a atividade do momento 4

Aluno 1: Que as cores primárias da luz são diferentes das primárias do pigmento, e que existem cores aditivas e subtrativas.
Aluno 2: Que as cores primárias da luz são diferentes das cores primárias do pigmento.
Aluno 3: Que as cores do pigmento favorecem mais possibilidades de novas cores e as cores propriamente primárias são ciano, magenta e amarelo.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

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. O autor Vieira (2013) ressalta que as cores amarelo, ciano e magenta são chamadas de cores secundárias, pois resultam da combinação das cores aditivas primárias, porém, elas também podem ser chamadas de cores subtrativas primárias, pois a partir da mistura dessas três (3), sob forma de pigmentos, é possível obter as demais cores, com exceção do branco. 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.

Quando questionados se consideram a atividade adequada para ser aplicada em uma turma de 3º ano do ensino fundamental, a maioria dos alunos respondeu que sim e alguns justificaram sua resposta. Foram obtidas as seguintes respostas expressas na tabela 14:

Tabela 14 - Respostas dos alunos acerca da adequação da atividade para o 3º ano do EF

	Quantitativo	%
Sim	15	83,32
Razoavelmente	1	5,56
Não sou capaz de opinar	1	5,56
Para 4º ou 5º ano	1	5,56
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

São destacadas algumas falas dos alunos no quadro 13:

Quadro 13 - Falas dos alunos sobre adequação da atividade para o 3º ano do EF

Aluno 1: Razoavelmente adequada. São muitas informações e talvez fique muito complicado para eles absorverem, dependendo da quantidade de aulas.
Aluno 2: Sim, este experimento fica bem explícito e evidente sobre a luz e os objetos refletidos ou pigmentadores.
Aluno 3: Sim, passando de maneira não tão complexa na linguagem deles.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

A maioria dos alunos considerou a atividade adequada para a turma em questão, porém poucos justificaram sua resposta, como expresso no quadro 13.

Sobre a quantidade de informações, comentada por um dos graduandos, é importante destacar que a aplicação na turma de pedagogia aconteceu em um tempo reduzido e que, aplicando com as crianças, é necessário dispor de duas (2) aulas de 50 minutos para cada atividade da SEI. 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 da SEI aplicada e foi pedido sugestões de alterações. Os resultados obtidos estão descritos na tabela 15.

Tabela 15 - Mudanças na SEI sugeridas pelos alunos no momento 4

Categorias	Quantitativo	%
Não mudaria nada/sem comentários	15	83,32
Experimentação da mistura das cores	1	5,56
Arte na qual as crianças misturem as cores	1	5,56
Não sei	1	5,56
Total	18	100

Fonte - Autoria própria

Algumas falas dos alunos são relatadas no quadro 14:

Quadro 14 - Sugestões dos alunos para o momento 4

Aluno 1: Traria formas para que eles experimentem as misturas das cores, as tintas da impressora.
Aluno 2: Não mudaria nada. Talvez só dividisse o conteúdo para uma quantidade de aulas que os fizesse compreender o tema.
Aluno 3: A ideia da mistura de massinha e tinta é bacana, podendo ir além com uma arte na qual as crianças misturem as cores e cheguem nas primárias.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

Conforme os dados organizados na tabela 15, 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 são 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.

Na quarta pergunta, foi pedido que os alunos respondessem: Qual a probabilidade de você recomendar ou utilizar essa atividade em sala de aula?. Os alunos apresentaram respostas variadas apresentadas na tabela 16.

Tabela 16 - Recomendação da atividade pelos alunos

Categories	Quantitativo	%
10	10	55,54
9	3	16,67
8	2	11,11
5	1	5,56
4	1	5,56
Não respondeu	1	5,56
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

Observamos que a maioria dos alunos recomendou a atividade atribuindo notas de 8 a 10, com um total de 83,32%. Destacamos que 55,54% escolheu nota 10 para a atividade realizada, enfatizando a proposta como adequada para o estudo dos conhecimentos selecionados.

4.3.1.5 Momento 5 - Como conseguimos enxergar objetos que não possuem cor?

Na primeira pergunta, os alunos foram questionados “O que você aprendeu com essa

atividade?”. Os resultados obtidos estão na tabela 17:

Tabela 17 - Aprendizagem relatada pelos alunos no momento 5

	Quantitativo	%
Reflexo da luz	9	50
Objeto transparente, translúcido, opaco e o reflexo da luz	3	16,67
Interferência da luz no ambiente	1	5,56
Porque enxergamos objetos sem cores	1	5,56
Não respondeu	4	22,21
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

Destacamos algumas falas dos alunos no quadro 15:

Quadro 15 - Falas dos alunos sobre o que aprenderam com a atividade do momento 5

Aluno 1: Aprendi sobre como a luz atravessa em diferentes materiais, ela passa e também é refletida.
Aluno 2: Percebi que o objeto pode ser translúcido, mas o desvio pode absorver ou refletir ou os dois ao mesmo tempo.
Aluno 3: Que, a depender do objeto, o nível de reflexo varia.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

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 como destaca a autora Roell (2019) que o ensino por investigação promove tanto o aprendizado de conceitos, termos e noções científicas, quanto o aprendizado de ações, atitudes e valores. Apesar do aluno 2 ter trocado o objeto pelo termo “desvio”, observamos a correta compreensão dos termos absorver, refletir e o fenômeno da refração.

Na segunda pergunta, “você considera essa atividade adequada para ser aplicada em

uma turma de 3º ano do ensino fundamental?”, verificamos que a maioria dos alunos respondeu que sim, com um total de treze (13) alunos, um (1) aluno não opinou e quatro (4) alunos não responderam. Obtivemos as seguintes respostas expressas na tabela 18:

Tabela 18 - Respostas dos alunos acerca da adequação da atividade para o 3º ano do EF

	Quantitativo	%
Sim	13	72,22
Não sou capaz de opinar	1	5,56
Não respondeu	4	22,22
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

Destacamos algumas falas dos alunos no quadro 16:

Quadro 16 - Falas dos alunos sobre adequação da atividade para o 3º ano do EF

Aluno 1: Sim. Porque é fácil de compreender que enxergamos por causa da refração na transparência.
Aluno 2: Sim, é um novo meio de aprendizagem.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

Como observado no quadro 16, apenas dois (2) alunos justificaram sua resposta, onde um relatou a forma de aprendizagem que entendemos ser pela metodologia diferenciada e outro falou de conceitos abordados. Analisando a tabela 18, podemos concluir que os alunos consideraram a atividade adequada para alunos do 3º ano do EF. A redução do número de respostas se deve ao fato da aplicação da sequência nessa turma de pedagogia ter acontecido em apenas um dia. Na última atividade, alguns alunos precisaram sair antes do término. No entanto, dentre os que participaram e responderam, o retorno foi bem positivo.

Na terceira pergunta, os alunos foram questionados sobre o que eles mudariam na atividade da SEI aplicada e foi pedido sugestões de alterações. Os resultados obtidos estão descritos na tabela 19.

Tabela 19 - Mudanças na SEI sugeridas pelos alunos no momento 5

Categorias	Quantitativo	%
Não mudaria nada/sem comentários	12	66,67
Acrescentaria um vídeo explicativo	1	5,56
Não sei	1	5,56
Não respondeu	4	22,21
Total	18	100

Fonte: Autoria própria

Relatamos algumas falas dos alunos no quadro 17:

Quadro 17 - Sugestões dos alunos para o momento 5

Aluno 1: Traria algum vídeo que explicasse melhor as questões do reflexo.
Aluno 2: Os objetos foram suficientes para o experimento dar certo.
Aluno 3: Nenhuma, a atividade proposta é de fácil entendimento.

Fonte: Autoria própria de acordo com as falas dos alunos

O aluno 2 comentou que os objetos foram suficientes, ou seja, o experimento oferece suporte para uma boa compreensão do conteúdo. O aluno 1 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.

Na quarta pergunta, os alunos responderam a questão: Qual a probabilidade de você recomendar ou utilizar essa atividade em sala de aula?. As respostas estão expressas na tabela 20.

Tabela 20 - Recomendação da atividade pelos alunos

Categorias	Quantitativo	%
10	8	44,46
9	2	11,11
8	2	11,11
7	1	5,56
5	1	5,56
Não respondeu	4	22,21
Total	18	100

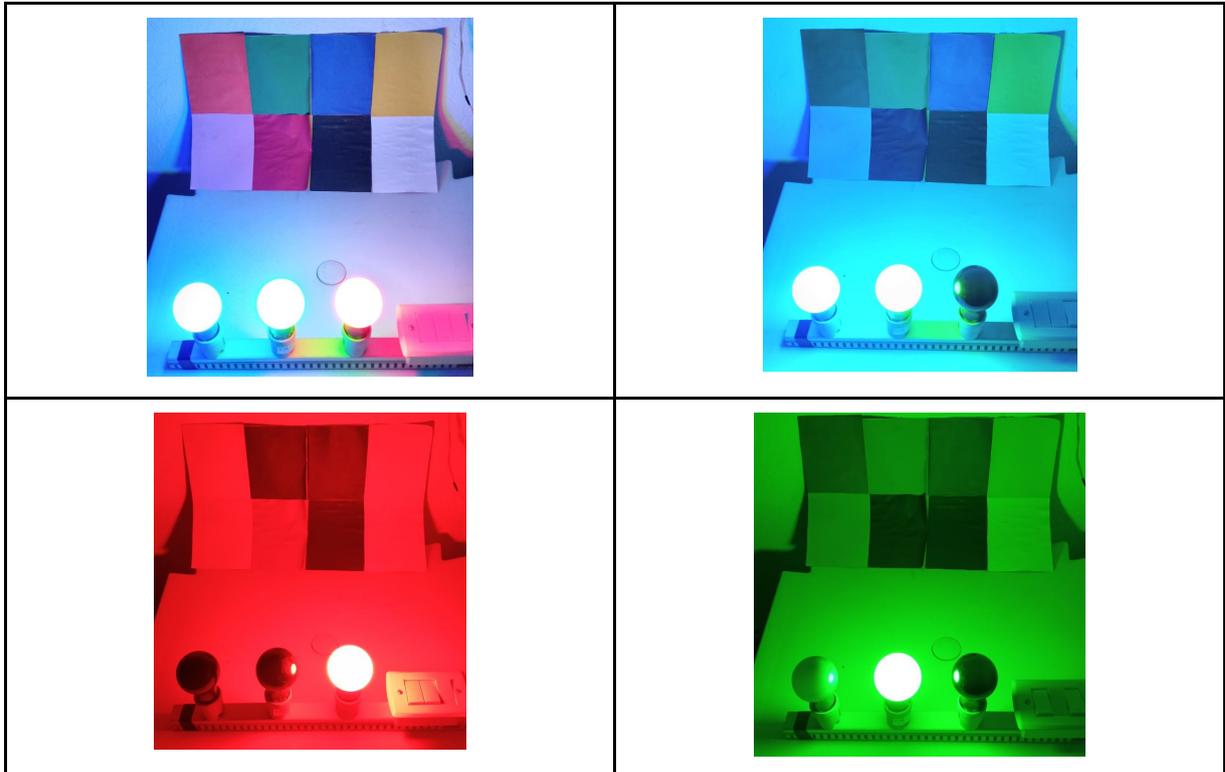
Fonte: Autoria própria

Observa-se que a maioria dos alunos escolheu nota 10 para a atividade realizada, com um total de 44,46%. Com relação ao quantitativo de alunos que atribuíram notas de 8 a 10, o valor alcança 66,68%.

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 de 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. Ao aplicar esse questionário com os alunos de pedagogia, nós permitimos a esses 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). A seguir trazemos algumas imagens obtidas no dia da aplicação da SEI, representada pelo momento 1:

Figura 8 - Aplicação da SEI no momento 1



Fonte: Autoria própria

4.3.1.6 Análise dos contos

Foi solicitado que os alunos produzissem contos literários sobre as temáticas abordadas nos cinco (5) momentos. As entregas foram feitas de forma individual, em dupla ou em grupos de quatro (4) alunos. Foram produzidos oito (8) contos no total. Apresentaremos a seguir as imagens dos contos entregues.

Figura 9 - Conto apresentado “As cores a brilhar”

As cores a brilhar

O que é comprimento de onda, me diz, por favor?

É a distância que a luz percorre com seu esplendor.

E como ele influencia o que vemos brilhar?

As cores se formam quando as ondas vão se encontrar.

No arco-íris, há sete cores e agora vamos falar.

Qual são elas crianças, vocês podem nos contar?

Vermelho é a primeira, Laranja vem em seguida,

Amarelo é a terceira que ilumina nossos dias.

Verde é a quarta e Azul e a quinta,

Indigo é intenso, profundo como o mar.

Por fim, a violeta para finalizar.

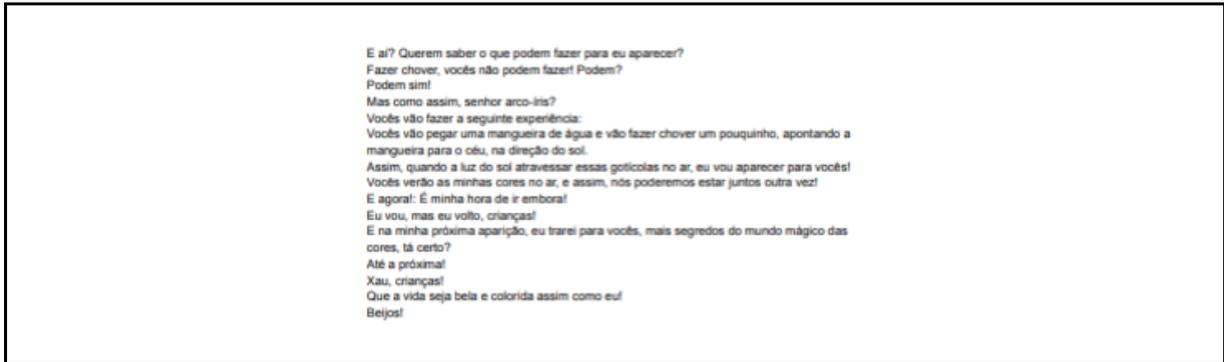
Sete cores formando um arco, um espetáculo no ar.

Formando um arco-íris no céu a brilhar.

Fonte: Produção dos alunos

Figura 10 - Conto apresentado “O mundo mágico das cores e as lições do professor arco-íris”

<p>O MUNDO MÁGICO DAS CORES E AS LIÇÕES DO PROFESSOR ARCO-ÍRIS - Aparição 1.</p> <p>Olá crianças! Tudo bem? Eu sou o professor arco-íris! Quem de vocês já me viu surgir no lindo céu azul? Vocês sabem como e porquê eu apareço e desapareço? Sabem quantas e quais são as minhas cores? Eu tenho sete cores, crianças! Vamos vê quais são? Eu tenho o violeta, o anil, o azul, o verde, o amarelo, o laranja e o vermelho! Hoje eu quero conversar com vocês sobre o mundo mágico das cores. Vocês já pararam pra pensar e já fizeram perguntas do tipo?: - Quem pintou o mundo? - De onde vem as cores? - Por que o mundo é colorido? - Por que cada coisa tem uma cor diferente? Vamos fazer uma brincadeira?: Vamos imaginar que estamos com os olhos bem abertos, mas no escuro total! Sem nenhuma luz! Nenhumzinho! Vamos apagar todas as luzes! Imaginaram? Pronto: apagamos todas as luzes. Agora eu pergunto: Nós podemos ver as cores das coisas na escuridão total? Sem a luz? Nããã! Por quê? Porque nós precisamos da luz para vermos as cores de cada coisa! O vermelho, o verde, o amarelo, o azul, o rosa. Que outras cores mais vocês conhecem? Agora, vamos fazer um teste!: Uma experiência!: Certo? Vamos todo mundo fechar os olhinhos! A luz está acesa! Está tudo claro, mas os nossos olhos estarão fechados. Agora eu pergunto: nós podemos ver as cores das coisas com os olhos fechados? Nããã! Então, pessoal! Isso quer dizer que nós precisamos de duas coisas juntas para podermos ver as cores das coisas. Nós precisamos da luz! E precisamos de mais o que? Precisamos da visão. Então, sabendo disso, eu já posso começar a revelar para vocês os segredos de como funciona o mundo mágico das cores. Nós iremos descobrir como e porquê nós vemos as cores. O primeiro segredo que vocês precisam saber é que a luz branca contém todas as cores nela. São as mesmas cores que eu tenho: o vermelho, o laranja, o amarelo, o verde, o azul, o anil e o violeta. É a matemática das cores! Ou seja, a soma de todas as cores é igual ao branco.</p>	<p>A outra descoberta que vocês precisam fazer é que o mundo é um grande espelho que reflete as cores. Cada coisa no mundo é um tipo de espelho e reflete uma das cores. Vamos entender como funciona essa mágica? Eu vou dá alguns exemplos: Vamos olhar agora para um objeto verde. Sabe porque nós o enxergamos verde? Porque a luz branca, que é a soma de todas as cores, ilumina aquele objeto, e o objeto absorve todas as outras cores e nos devolve, ou reflete para os nossos olhos, como um espelho, apenas a luz ou cor verde. Isso num é fantástico?!</p> <p>E assim acontece com todas as outras cores. Cada objeto absorve todas as cores da luz branca e reflete para os nossos olhos apenas uma cor. Isso só não acontece com as cores branca e com a cor preta. Sabe por quê? Então, se preparem, que eu vou revelar pra vocês, mais dois segredos do mundo mágico das cores. Vamos olhar agora para um objeto da cor preta! Vocês sabem por que nós o enxergamos preto? Porque aquele objeto recebe todas as cores da luz branca e não reflete nenhuma cor. Ele absorve tooodas as cores! E a cor branca, que é considerada o oposto ou o contrário da cor preta? Por que será que alguns objetos nós os enxergamos na cor branca? Alguém poderia pensar, raciocinar e me dizer? Eu explico: os objetos que enxergamos brancos, recebem todas as cores da luz branca e refletem todas as cores de volta. E nós já sabemos que todas as cores juntas resultam na cor branca. Isso tudo num é interessante?!</p> <p>Agora, pra encerrar a nossa conversa por hoje, eu gostaria de falar um pouco sobre quem sou eu, sobre como e porquê eu apareço e desapareço no ar ou no céu. Vou contar agora pra vocês, o meu segredo pessoal: Eu sempre apareço no céu quando a luz do sol atravessa as gotículas de água presentes no espaço. Quem já observou que eu só apareço em tempo de chuva? Eu vou sempre aparecer quando certas condições forem ideais. Usando a matemática para ilustrar a minha aparição, eu diria que luz + água = arco-íris. Assim, quando a luz do sol atravessa a água, acontece a mágica ou os fenômenos da refração e da decomposição da luz. A refração é a passagem do raio de luz branca por entre as gotículas de água, que ao alterar a velocidade do raio, produz a decomposição da luz, que é a separação das cores presentes na luz branca, que são refletidas e capturadas pelos seus olhinhos. É é por isso que vocês podem me ver! Eu desapareço sempre que a luz deixa de incidir sobre a água, seja pela ausência da luz ou pela ausência da água. É uma pena, mas a minha hora de ir embora já está chegando, mas sempre que vocês quiserem me ver de novo, sem ser na estação de chuvas, eu vou ensinar o último segredo por hoje, a última mágica: vou revelar o que vocês podem fazer para eu aparecer a vocês, nem que seja, um pouquinho só de mim.</p>
---	---



Fonte: Produção dos alunos

Figura 11 - Conto apresentado “História Literária”

História Literária

Quando a noite chega, eu guardo os brinquedos
Coloco todos na caixa azul
E brinco com o que eu vejo...

Quando ligo o meu abajur,
O azul nos meus olhos reluz
A luz branca deixa mais forte

Logo pego lanternas de todas as cores
E brinco com meus potes
Azul com vermelho eu tenho violeta

Vermelho e violeta vemos o Magenta
Mais uma mistura de azul, e resplandes verde menta.
Mamãe acha que estou dormindo, mas estou vendo
Tudo o que minha retina vê além do escuro com alguns feixes de Luz

Fonte: Produção dos alunos

Figura 12 - Conto apresentado “Luz e Cores”

LUZ E CORES

No mundo há luz
No mundo há cores
Olha só que curiosidade
A luz é relacionada as cores
E é muito divertido saber dessa amizade

Azul, vermelha e amarela são as cores primárias
Mas para luz, as primárias são: verde, vermelha e azul
E a luz branca é composta por elas.

As misturas das cores não tem muito segredo
Mas seria bom ter descoberto ela bem cedo
Na prática não tem muito critério
Mas a percepção da nossa visão é um “mistério”

Pode deixar alguém confuso e atordoado
Mesmo se não seguir o passo a passo ficamos
impressionado

Como três cores podem se tornar um arraso
Não tem regra é só misturar a beça
Que veremos além das cores do arco-íris expressa.



Fonte: Produção dos alunos

Figura 13 - Conto apresentado sobre arco-íris

E lá no arco íris começou a discussão
 qual a cor que vamos pôr no vidro então?
 E o vermelho exclamou... vermelho! que é a cor do coração,
 e o laranja disse então
 a minha! pois sou muito gostosão

E só foi chegar o verde o amarelo e o azul para começar o zumzumzum
 chegou também o violeta... eita!, eita!, eitaaa!
 temos que decidir apenas um,
 amanhã, bem cedo, vamos vê lo
 um por um.
 E lá foram...

Então ele refletiu.

Fonte: Produção dos alunos

Figura 14 - Conto apresentado “Pippo e as cores”

Pippo e as cores	
<p>Pippo era uma criança muito peralta, ele gostava de fazer muitas perguntas e tudo era motivo para questionamento.</p> <p>Certo dia, chegou da escola com uma novidade, havia na sala um coleguinha cego. E aí que surgiu a pergunta mais complicada para D. Sônia:</p> <p>— Mamãe, como conseguimos enxergar as coisas e por que o Marcos não consegue?</p> <p>A pergunta pegou a mulher de surpresa, mas ela recordava das aulas de ciências que teve quando ainda era criança, guardou na memória porque se divertia com as experiências</p> <p>— Nós conseguimos enxergar, meu bem, porque a luz bate no objeto e reflete nos nossos olhos.</p> <p>Não satisfeito com essa resposta, tornou a questionar:</p> <p>— Então é só ter luz e nós podemos ver tudo?</p> <p>— Exatamente.</p> <p>— Mas na nossa sala tem luz e, mesmo assim, o Marcos não enxerga nada.</p> <p>— É porque ele tem algum problema nos olhos, meu filho, então essa luz que atinge os objetos não reflete para ele. Mas não é certo ficar questionando seu coleguinha quanto a isso, tudo bem?</p> <p>— Tudo bem.</p> <p>Mais tarde, naquele mesmo dia, Pippo trouxe um novo questionamento:</p>	<p>— Já entendi que podemos ver as coisas porque a luz toca nela e reflete para nós, mas como sabemos a cor de cada coisa?</p> <p>— Vou tentar explicar do jeito que a mamãe sabe. A luz branca é, na verdade, a mistura de várias cores. Está vendo essa mesa verde?</p> <p>Pippo balançou a cabeça positivamente e D. Sônia continuou:</p> <p>— Como a luz branca é composta por muitas cores, a gente consegue ver a cor da mesa porque é essa é a que se destaca quando a luz bate na mesa. Todas as outras cores que vêm junto com ela são absorvidas. Consegue entender?</p> <p>Confuso, Pippo a olhou e indicou que não, então ela persistiu:</p> <p>— Veja, Pippo, se a mamãe apagar a luz agora, não poderemos ver que a mesa é verde, porque ela foi absorvida pela escuridão. Mas se acendermos a luz, você vai conseguir enxergar porque, quando praticamos essa ação, a luz pode encontrar essa superfície e a cor que se destacou dentro das muitas que existem no branco foi a verde e essa refletiu para nós. O branco, meu filho, é como uma caixinha de cores, tudo está dentro dela e nós só conseguimos ver quando a luz a atravessa. Lembra quando, depois da chuva, aparece o arco-íris?</p> <p>— Lembra — e os olhos da criança brilharam com a recordação.</p> <p>— Pois bem, quando chove, a luz passa pelas gotículas de água e de desfaz, chamamos de refração, quando as cores se separam para podermos vê-las. E quando essas cores separadas batem em outras superfícies, podemos enxergar as cores existentes nelas.</p> <p>— Então quer dizer que conseguimos ver as cores dos objetos e do arco-íris porque o branco se desfaz em muitas outras cores quando encontra a luz?</p> <p>— Isso. A explicação é um pouco mais complicada, meu bem, mas a parte básica é essa. Espero que a mamãe tenha conseguido tirar um pouquinho das suas dúvidas, mas pode perguntar o que quiser, que vou te explicando o que eu souber.</p>

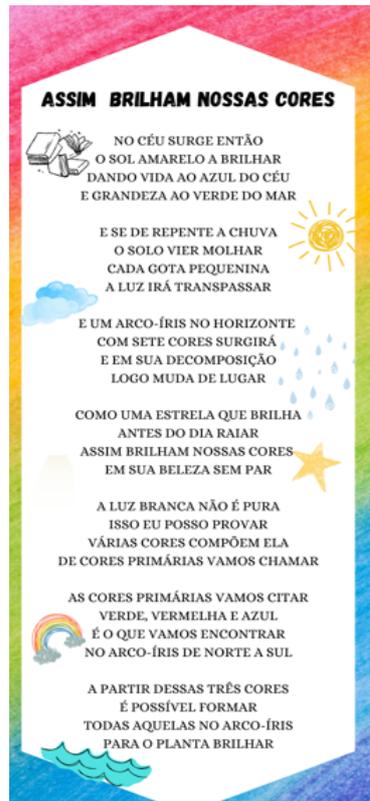
Fonte: Produção dos alunos

Figura 15 - Conto apresentado “O mundo das cores”

	<p>ERA UMA VEZ, EM UM MUNDO ENCANTADO CHAMADO MUNDO DAS CORES, ONDE TODAS AS CORES VIVIAM EM HARMONIA E ALEGRIA. NESTE LUGAR MÁGICO, EXISTIAM DUAS CIDADES ESPECIAIS: A CIDADE DAS CORES PRIMÁRIAS E A CIDADE DAS CORES DE TINTA.</p>	<p>NA CIDADE DAS CORES DA LUZ, VIVIAM O VERMELHO RUBI, O VERDE MATA E AZUL CÉU. ELES ERAM MELHORES AMIGOS E SABIAM QUE, JUNTOS, PODIAM CRIAR QUALQUER COR QUE QUISESSEM. O VERMELHO RUBI ERA CORAJOSO E APAIXONADO, O VERDE MATA ERA SEMPRE ALEGRE E BRILHANTE, E O AZUL CÉU ERA TRANQUILO E SÁBIO. ELES SE DIVERTIAM MUITO MISTURANDO SUAS CORES PARA CRIAR NOVOS TONS E TORNAR O MUNDO DAS CORES AINDA MAIS BONITO.</p>
<p>JÁ NA CIDADE DAS CORES DE TINTA, VIVIAM O MAGENTA, O CIANO E O AMARELO. ELES TAMBÉM ERAM GRANDES AMIGOS, MAS VIVIAM UM POUCO TRISTES, POR NÃO CONSEGUIREM CRIAR NOVAS CORES COMO AS CORES PRIMÁRIAS. UM DIA, AS CORES DA TINTA FICARAM CURIOSAS SOBRE COMO AS CORES PRIMÁRIAS CONSEGUIAM CRIAR TANTAS CORES DIFERENTES. ENTÃO DECIDIRAM FAZER UMA VISITA À CIDADE DAS CORES DA LUZ PARA APRENDER COM ELES. CHEGANDO LÁ, FORAM RECEBIDOS CALOROSAMENTE PELO VERMELHO RUBI, O VERDE MATA E O AZUL CÉU.</p>	<p>O MAGENTA PERGUNTOU: – “COMO VOCÊS CONSEGUIEM CRIAR TANTAS CORES DIFERENTES?” – O VERMELHO RUBI RESpondeu: – “SOMOS CHAMADOS DE CORES PRIMÁRIAS PORQUE SOMOS OS ALCERCES DE TODAS AS OUTRAS CORES! QUANDO NOS MISTURAMOS, FORMAMOS NOVAS CORES INCRÍVEIS.” O MAGENTA VOLTA QUESTIONAR: – “MAS COMO ASSIM?” – O VERMELHO RUBI RESponde: – “VOU TE EXPLICAR!! SOMOS CONHECIDOS COMO AS CORES DA LUZ, A COMBINAÇÃO DAS NOSSAS CORES VERMELHO, VERDE E AZUL, GERA O BRANCO E AUSÊNCIA DA COR LUZ , O PRETO! QUANDO A LUZ REFLETE EM NÓS, NOS EXPANDIMOS E NOS TORNAMOS DIVERSAS CORES.”</p>	<p>O CIANO: – ESTOU ESPANTADO!! ENTÃO É VOCÊS QUE FORMAM O ARCO-ÍRIS?” O VERDE MATA RESpondeu: – ISSO MESMO MEU CARO AMIGO, QUANDO RECEBEMOS A LUZ BRANCA, ESPELHAMOS ELA DE DIVERSAS CORES ASSIM FAZENDO A GRANDE MAGIA ACONTECER O ARCO-ÍRIS!</p> 
<p>SENDO ASSIM, DEPOIS DA EXPLICAÇÃO DO AMIGO VERDE MATA, O CIANO PAROU E PENSOU E GRITOU: ENTÃO AS CORES PRIMÁRIAS DA LUZ SÃO DIFERENTES DAS CORES PRIMÁRIAS DO PIGMENTO! POIS ESTAS QUANDO QUANDO MISTURADAS PRODUZEM OUTRAS CORES QUE CHAMAMOS DE SECUNDÁRIAS E ALÉM DISSO AS CORES DO PIGMENTO SUBTRAEM AS CORES DO BRANCO PODENDO SER CHAMADAS TAMBÉM DE CORES ADITIVAS OU SUBTRATIVAS!</p> <p>DEPOIS DE TANTA REFLEXÃO DE TANTO PENSAMENTO, O CIANO CHEGOU A CONCLUSÃO DE QUE O MUNDO DAS CORES É REALMENTE SURPREENDENTE VIRÁ E MEXE APARECE UMA COR DIFERENTE!</p>		

Fonte: Produção dos alunos

Figura 16 - Conto apresentado “Assim brilham nossas cores”



Fonte: Produção dos alunos

Por meio da análise dos contos construídos pelos alunos, observamos que as atividades realizadas foram de grande proveito no processo de ensino-aprendizagem dos futuros pedagogos. Eles apresentaram os textos, escritos de forma lúdica, alguns com cores e desenhos, tornando o material ainda mais atrativo para as crianças, público-alvo da utilização dos contos. Destacamos as figuras nove (9), doze (12) e treze (13), no qual os alunos tiveram esse cuidado de deixar o conto mais atrativo, com uso de cores e desenhos.

Com relação aos temas abordados, a maioria falou sobre arco-íris como ponto central do texto, com cinco (5) contos, ressaltando suas cores, como se forma, bem como relacionando com as cores e a luz. Acreditamos que essa escolha se deve pela proximidade da temática com algo concreto, que conseguimos observar e que faz parte do nosso cotidiano, que é o arco-íris.

Enfatizamos que os conceitos foram abordados nos contos de forma correta e de fácil compreensão para as crianças na faixa etária do 3º ano do Ensino Fundamental, o que fez desses textos produzidos excelentes materiais didáticos que podem ser utilizados como complemento, ou etapas das SEI desenvolvidas ou de outras atividades relacionadas aos conteúdos abordados.

Durante a elaboração desses textos, os alunos desenvolveram a capacidade de articular os conceitos de maneira coerente e exploraram sua criatividade ao criar contos que exigiam uma abordagem criativa para organizar as informações de forma clara e interessante. De acordo com Resnick (2020), a criatividade exige certo nível de abertura ao novo e curiosidade. Quando a educação é concebida como mera transmissão de conhecimentos, há pouco espaço para a criatividade. Dessa forma, é essencial que os ambientes educacionais sejam projetados para estimular a imaginação e a inovação, proporcionando aos alunos oportunidades para explorarem novas ideias e perspectivas.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A aplicação dessa sequência na turma de pedagogia mostrou que é necessária a adoção de uma abordagem didática 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. Durante a aplicação, exploramos a influência da luz na percepção das cores e na formação das imagens visuais utilizando uma abordagem prática e interativa.

Essa SEI, com base na aplicação realizada com os futuros professores, se mostrou como uma ótima ferramenta de melhoria da qualidade do ensino de ciências. Esse 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.

Durante a prática, investigamos como a cor da luz afeta a aparência dos objetos e os alunos puderam observar diretamente como a cor da luz incidente influencia na coloração dos objetos; também exploraram a decomposição da luz branca, inspirados no experimento de Newton; exploraram o processo de formação de imagem desde a reflexão da luz pelos objetos até a interpretação das cores pelo cérebro; investigaram as cores primárias da luz e do pigmento e, por fim, observaram o comportamento da luz ao incidir sobre diferentes materiais, compreendendo os conceitos de opacidade, translucidez, transparência e reflexão. Isso destacou a importância da luz e da sua interação com a matéria na percepção visual.

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 responderam 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.

REFERÊNCIAS

- ALEODIN, D. Luz por Isaac Newton. **Física da Natureza**: 2011. Disponível em: <https://naturezadafisica.wordpress.com/2011/03/03/luz-por-isaac-newton/>. Acesso em: 10 dez. 2023.
- ANDRADE, P. Educação infantil: a fase mais importante na vida da criança. **Appai Educar**. Rio de Janeiro, ed. 131, set. 2021. Disponível em: <https://www.appai.org.br/appai-educacao-revista-appai-educar-edicao-131-educacao-infantil-a-fase-mais-importante-na-vida-da-crianca/>. Acesso em: 17 set. 2023.
- BRASIL. Ministério da Educação. **Base Nacional Comum Curricular**. Brasília: MEC, 2018. Disponível em: <http://basenacionalcomum.mec.gov.br/a-construcao-da-base>. Acesso em: 24 mai. 2021.
- BRASIL. Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros curriculares nacionais**. Brasília: MEC/SEF, 1997. Disponível em: <http://portal.mec.gov.br/seb/arquivos/pdf/livro01.pdf>. Acesso em: 24 mai. 2021.
- BRITO, L. O. Proposição de atividades investigativas: alguns elementos envolvidos no processo. *In*: LIRA, T. H.; FIREMAN, E. C. (org.). **Ensino de ciências para os anos iniciais: teorias e práticas**. Maceió-AL: Editora Oliver, 2021. cap. 2, p. 35-36.
- CARVALHO, A.M.P. **Ensino de ciências por investigação**: Condições para implementação em sala de aula. São Paulo: Cengage Learning, 2013. Disponível em: https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/2940926/mod_resource/content/1/CARVALHO%2C%20Ana%20M.%20ENSINO%20DE%20CIENCIAS%20POR%20INVESTIGAC%CC%A7A%CC%83O%20-cap%201%20pg%20.pdf. Acesso em: 09 out. 2023.
- CARVALHO, A. M. P. ; SOUZA, L.S. de. **Ensino de ciências por investigação**: oportunidades de interação social e sua importância para a construção da autonomia moral. ALEXANDRIA (UFSC), v. 10, p. 199-220, 2017.
- CARVALHO, A.M.P.; SASSERON, L.H. 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.
- CHAGAS, C. Como é possível enxergarmos?. **Caderno de física**, 2012. Disponível em: <https://cadernosdefisicadononoanomiraflores.blogspot.com/2012/11/como-e-possivel-enxergarmos.html>. Acesso em: 22 mar. 2023.
- CONJO, M. P. F.; CHICHANGO, D. B.; SOUZA, P. de P. 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. DOI: 10.51891/rease.v8i1.3722. Disponível em: <https://periodicorease.pro.br/rease/article/view/3722>. Acesso em: 13 nov. 2023.
- HELERBROCK, R. Dispersão da luz branca. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/a-dispersao-luz-branca.htm>. Acesso em 22 mar. 2023.

HELERBROCK, R. Meios de propagação da luz: meios transparentes, translúcidos e opacos. **Brasil Escola**. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/fisica/transparentes-translucidos-opacos.htm>. Acesso em: 09 out. 2023.

MARTINS, R de A; SILVA, C.C. As pesquisas de Newton sobre a luz: Uma visão histórica. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 37, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11173731817>. Acesso em: 09 out. 2023.

MEDEIROS, E. A.; LOOS, M. R. O Ensino de Física na área de Ciências Naturais no Ensino Fundamental I e Ensino Fundamental II segundo os parâmetros curriculares nacionais. **Revista do Professor de Física**, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7078>. Acesso em: 24 mai. 2021.

MELLO, V. L. M. **Instrumentação para o Ensino de Física IV**: Explicando o fenômeno das cores. Universidade Federal de Sergipe - UFS, São Cristóvão, 2012. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/15095815102012Instrumentacao_para_o_Ensino_de_Fisica_IV_Aula_10.pdf. Acesso em: 09 out. 2023.

MELLO, V. L. M. **Instrumentação para o Ensino de Física IV**: A percepção das cores. Universidade Federal de Sergipe - UFS, São Cristóvão, 2012. Disponível em: https://cesad.ufs.br/ORBI/public/uploadCatalogo/11322431032014Instrumentacao_para_o_Ensino_de_Fisica_IV_Aula_9.pdf. Acesso em 18 de dezembro de 2023.

MELO, Pâmella Raphaella. **"O que é óptica geométrica?"**. Brasil Escola. Disponível em: <https://brasilescola.uol.com.br/o-que-e/fisica/o-que-e-optica-geometrica.htm>. Acesso em: 02 mai. 2024.

MONTEIRO, E. P.; LIBÓRIO, R. M.; TEIXEIRA, Y. B. S. T.; NASCIMENTO, M. S. N. Ensino por Investigação em aulas de Química: construindo a argumentação através da problemática "Por que as bananas escurecem?". **Revista Insignare Scientia-RIS**, Manaus, v. 5, n. 1, p. 506-524, 2022. Disponível em: <https://periodicos.ufrs.edu.br/index.php/RIS/article/view/12450/8452>. Acesso em: 20 jan. 2024.

NASCIMENTO, C.; BARBOSA, M. da C. 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.

PADILHA, A. **Cores do espectro visível**, 2009. Disponível em: <https://arianepadilha.files.wordpress.com/2009/12/picture-3.png>. Acesso em: 10 dez. 2023.

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

RESNICK, M. **Jardim de infância para a vida toda: por uma aprendizagem criativa, mão na massa e relevante para todos**. Penso Editora, 2020.

ROELL, J. V. F. **Sequência de ensino investigativa: tratamento de água**. Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC, Joinville, 2019. Disponível em: [https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/559543/2/Produto%20Educativo%20PPGEC MT_Josiane%20Val%20Aria%20Fritzen%20Roell.pdf](https://educapes.capes.gov.br/bitstream/capes/559543/2/Produto%20Educativo%20PPGEC%20MT_Josiane%20Val%20Aria%20Fritzen%20Roell.pdf). Acesso em: 13 dez. 2023.

RUBINHO, M. Como funciona a visão de calor?. **Provollonecast**, fev. 2017. Disponível em: <https://provollonecast.wordpress.com/2017/02/21/x-ciencia-como-funciona-a-visao-de-calor/>. Acesso em: 22 mar. 2023.

SANTOS, V. Visão. **Escola Kids**. Disponível em: <https://escolakids.uol.com.br/ciencias/visao.htm#:~:text=Primeiramente%20ela%20penetra%20no%20olho,c%3%A9rebro%20e%201%3%A1%20%3%A9%20interpretado>. Acesso em: 24 set. 2023.

SASSERON, L. H. O ensino por investigação: pressupostos e práticas. In: **Fundamentos Teórico -Metodológico para o Ensino de Ciências**: a sala de aula. São Paulo: USP/UNIVESP. v. 7, p. 116-124. Disponível em: https://midia.atp.usp.br/plc/plc0704/impresos/plc0704_12.pdf. Acesso em: 15 nov. 2023.

SCHROEDER, C. A importância da física nas quatro primeiras séries do ensino fundamental. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, 2007. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S1806-11172007000100015>. Acesso em: 22 mai. 2021.

SILVA, D. C. M. Interação luz-matéria. **Mundo educação**. Disponível em: <https://mundoeducacao.uol.com.br/fisica/interacao-luzmatéria.htm>. Acesso em: 15 nov. 2023.

SILVEIRA, L. M. **Introdução à teoria da cor**. 2. ed. Curitiba: Ed. UTFPR, 2015. Disponível em: <https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1582/4/teoriacor.pdf>. Acesso em: 07 out. 2023.

SOLINO, A. P.; SASSERON, L. H. 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. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p104. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/995>. Acesso em: 5 nov. 2023.

VALDUGA, M. F. **Desenho e atividades experimentais**: uma proposta para o ensino de Ciências com alunos de uma turma de 4º ano do Ensino Fundamental. 2018. Disponível em: <https://www.univates.br/bduserver/api/core/bitstreams/4884236a-3ba5-40b5-9f5f-614689088cf9/content>. Acesso em: 1 mai. 2024.

VIEIRA, P. **Cores**. Universidade Federal do Rio Grande do Sul - UFRGS, Porto Alegre, 2013. Disponível em: https://lief.if.ufrgs.br/pub/cref/n32_Vieira/arquivos/controle/2_cores.pdf. Acesso em: 13 dez. 2023.

VINCENT-LANCRIN, S.; GONZALEZ-SANCHO, C.; BOUCKAERT, F. de L.; FERNANDEZ-BARRERA, M.; JACOTIN, G.; URGEL, J.; VIDAL, Q. **Desenvolvimento da criatividade e do pensamento crítico dos estudantes**: o que significa na escola. São Paulo: Fundação Santillana, 2020. Disponível em: <https://www.fundacaosantillana.org.br/wp-content/uploads/2020/07/DesenvolvimentoCriatividadePensamentoCritico.pdf>. Acesso em: 13 dez. 2023.