

Sequências de Ensino por Investigação: possibilidades na formação inicial de professores e para a educação básica

Brenno Fernandes Dorte ¹
Nicolas Bernardo Matos ²
Solange Wagner Locatelli ³

RESUMO

É evidente a presença de lacunas na formação dos estudantes da Química e da Física, e um certo distanciamento entre as duas áreas apesar da sua interligação em termos de conceitos. Diante disso, a utilização de metodologias que promovem o aprendizado mecanizado corrobora com a deficiência formativa dos estudantes dessas áreas. Nesse contexto, este trabalho propõe uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) interdisciplinar entre Química e Física, com ênfase nos fenômenos ópticos (reflexão da luz, formação de cores) e em misturas homogênea e heterogênea. Além disso, esta sequência procura incentivar os alunos a assumirem um papel ativo no próprio processo de aprendizado. Inicialmente, a SEI foi aplicada com licenciandos que fazem parte do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e Programa de Residência Pedagógica (RP). Os resultados demonstraram que a combinação de atividades experimentais, discussões e formulação de hipóteses pode se constituir de uma possibilidade para expandir a compreensão conceitual, estabelecendo conexões entre o conhecimento acadêmico e a experiência cotidiana dos alunos. Além disso, a aplicação-teste com os professores em formação inicial permitiu coletarmos suas percepções a fim de melhorar a SEI.

Palavras-chave: Ensino de Ciências por Investigação, Formação de Professores, Coletânea Didática.

INTRODUÇÃO

A construção ativa e crítica de sequências didáticas (SD) durante a formação inicial de professores favorece a internalização no licenciando da essencialidade de serem educadores reflexivos e protagonistas de seu próprio trabalho (GONÇALVES; FERRAZ, 2016). Ainda assim, a construção de uma SD deve se dar a partir de concepções pedagógicas, em especial ao ensino de ciências, inovadoras no sentido de propiciar a compreensão que suas atividades devem ser correlatas à comunidade escolar, utilizando métodos e técnicas diversificadas, que estimulem os estudantes a serem ativos em seu processo de ensino-aprendizagem e, com todas as suas práticas elaboradas de modo viável e adaptativo (CHAPANI; SANTOS, RIBEIRO, 2016).

¹ Graduando do Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal do ABC - SP, brenno.dorte@aluno.ufabc.edu.br;

² Graduando do Curso de Licenciatura Interdisciplinar em Ciências Naturais e Exatas da Universidade Federal do ABC - SP, nicolas.m@aluno.ufabc.edu.br;

³ Doutora em Ensino de Ciências pela Universidade de São Paulo. Professora Adjunta do Centro de Ciências Naturais e Humanas da Universidade Federal do ABC - SP, solange.locatelli@ufabc.edu.br;

Além disso, tem-se em voga a necessidade da organização interdisciplinar dos conteúdos escolares, visto que assim se propicia aos estudantes compreenderem os processos científicos, possíveis articulações entre ciência, tecnologia e sociedade na resolução das diversas problemáticas sociais, culturais e ambientais de sua realidade (MOZENA; OSTERMANN, 2014). Em adição, por meio da interdisciplinaridade, podemos contemplar a construção de saberes mobilizados por conhecimentos, habilidades e valores de forma articulada às normatizações da Base Nacional Comum Curricular (BNCC) para que os estudantes, em última instância, possuam as ferramentas para seu desenvolvimento intelectual, físico, afetivo, social, ético, moral e simbólico (BRASIL, 2018).

Neste sentido, uma possibilidade de abordagem de ensino adequada que se apresenta é a Sequência de Ensino por Investigação (SEI). Isso se dá em razão de suas características concernentes à promoção de um fazer “ciências na escola” com aproximações ao fazer “ciências dos pesquisadores”, do estímulo ao ensino dialógico, contrário ao discurso prescritivo, a construção do conhecimento por meio de argumentos provenientes dos estudantes, a articulação conceitual de caráter interdisciplinar e o exercício da liberdade intelectual e procedimental, ainda que em graus variáveis (LIMA; MUNFORD, 2007; AGUIAR JÚNIOR; LIMA; SÁ; LIMA, 2016; CARVALHO, 2018).

Como exemplo bem próximo ao que pretende-se apresentar, há a SEI desenvolvida por Azevedo e Bittencourt (2022), que colocou em prática uma proposta interdisciplinar entre Química e Física, utilizando teorias de aprendizado significativo e experimentos investigativos. Este trabalho teve como objetivo desenvolver estratégias pedagógicas que permitissem aos alunos compreender integralmente os fenômenos ópticos e se tornarem protagonistas de sua própria aprendizagem. Como resultado, a condução de atividades experimentais, discussões e análises investigativas ampliou a compreensão dos conceitos, estabelecendo conexões entre o conhecimento escolar e a vivência cotidiana dos estudantes.

Apesar dos resultados positivos encontrados, os autores trazem que não foi possível explorar detalhadamente o assunto “modelos atômicos”. As razões para isso incluem limitações de tempo para implementar o plano de ensino, possivelmente a falta de interesse ou capacidade dos estudantes para se envolverem em pesquisas mais aprofundadas, que exigiriam uma leitura cuidadosa. Isso pode ser reflexo do ambiente educacional, em que as atividades predominantes consistem em exposições de conteúdo e foco na memorização. Além disso, pode haver falhas na forma como o assunto foi explicado aos estudantes.

O trabalho desenvolvido por Fernandes e Bizerra (2022) é outro exemplo. Seu estudo apresenta a aplicação de uma SEI para ensinar sobre separação de misturas e modelos

atômicos durante um estágio supervisionado. A pesquisa ocorreu em uma turma do primeiro ano do Ensino Técnico em Alimentos no Instituto Federal do Rio Grande do Norte. O método incluiu atividades práticas, discussões, experimentos, uso de mídias, avaliações e dinâmicas de grupo. Os resultados destacam que essa abordagem promoveu pensamento crítico, interesse dos alunos em investigações do cotidiano, engajamento e compreensão mais profunda, incentivando a construção ativa do conhecimento e a alfabetização científica.

Dadas essas concepções e inúmeras possibilidades de aplicações, aqui, apresenta-se a elaboração e aplicação de uma SEI acerca de conhecimentos no campo da física em relação à óptica e, concernente a química, sobre mistura de substâncias, como produção que comporá uma coletânea interdisciplinar de Sequências de Ensino por Investigação em física e química, em desenvolvimento no âmbito de uma universidade federal brasileira.

METODOLOGIA

A presente Sequência de Ensino por Investigação utiliza diferentes momentos pedagógicos e metodologias que incluem diálogos, discussões em grupo, atividades práticas e investigativas, com subsídio conceitual pormenorizado na seção Referencial Teórico. A combinação dessas ações visa contemplar diversas esferas do conhecimento, a fim de proporcionar uma compreensão ampliada de conceitos sobre óptica e mistura de substâncias, conforme a Tabela 1:

Tabela 1 - Aulas programadas da SEI

Aula	Duração (min)	Tema	Objetivos	Materiais e Métodos
1	45	Introdução à óptica e Formação de cores por reflexão e transmissão	Apresentação dos conceitos de reflexão da luz e formação de cores em materiais opacos; exploração de exemplos do cotidiano relacionados à reflexão da luz e o conceito de visão tricromática; discussão em grupo sobre as observações e conclusões dos alunos.	Exposição dialogada. Formação de grupos dos estudantes.
2	45	Introdução à mistura de substâncias: homogêneas e heterogêneas	Apresentação do conceito geral de uma substância e de densidade; realização de pequenas demonstrações sobre a mistura de substâncias; discussão para síntese das observações e conclusões.	Exposição dialogada. Formação de grupos dos estudantes. Uso de substâncias para elaboração de misturas homogêneas e heterogêneas.

3 e 4	45 cada (Se possível, ser uma “dobradinha”)	Compreensão da formação de cores por reflexão por meio de substâncias e suas misturas;	Introdução ao desafio da identificação e mistura de substâncias para explicar a formação de cores por meio da reflexão. Realização da atividade prática em grupos, utilizando água, açúcar, gelatina em pó de cores diversas e luz LED vermelha. Anotações procedimentais e discussão em sala sobre as dificuldades encontradas pelos alunos na identificação das cores sob a luz vermelha.	Formação de grupos dos estudantes. Disponibilização dos materiais experimentais e tomada de notas e resultados. Mediação do professor(a).
5	45	Revisitação e compartilhamento da prática	Revisão dos conceitos de reflexão da luz, mistura de substâncias e densidade. Exploração dos conceitos e apresentação de fórmulas correlatas. Sistematização e apresentação dos resultados obtidos em cada grupo.	Exposição dialogada. Formação de grupos dos estudantes. Uso de recursos gráficos e textuais para apresentação dos resultados e discussões da prática.

Fonte: Autoria própria, 2023

Na primeira aula, o objetivo é introduzir os conceitos básicos de reflexão da luz e formação de cores em materiais opacos. O professor poderia começar explicando o que é a reflexão da luz, usando exemplos como o espelho e a luz solar refletida por objetos. Em seguida, introduzir a ideia de formação de cores por reflexão, utilizando exemplos como as cores observadas em borboletas e asas de pavão.

Na aula 2, o objetivo é esclarecer o conceito de substância, densidade e tipos de misturas. O professor poderia começar explicando o que é uma substância, destacando suas propriedades específicas. Para ilustrar a diferença entre misturas homogêneas e heterogêneas, o professor poderia realizar uma demonstração prática: misturar uma pequena porção de sal com água (homogêneo) e areia com água (heterogêneo) e discutir como a mistura é uniforme no primeiro caso e heterogênea no segundo.

Já nas aulas 3 e 4, o objetivo é promover uma atividade prática em grupos para explorar a formação de cores por reflexão. O professor pode fornecer materiais como água, açúcar, gelatina de cores diversas e uma luz LED vermelha. Primeiro, os alunos fazem previsões sobre as cores que serão observadas ao iluminar diferentes materiais com a luz vermelha. Depois, eles executam o experimento e anotam as cores observadas. Aqui, o professor pode orientar a discussão sobre por que certas cores são observadas sob a luz vermelha, enfatizando as propriedades das moléculas e sua interação com a luz.

Por fim, na aula 5, o objetivo é revisar os conceitos aprendidos e compartilhar os resultados da atividade prática. O professor pode começar recapitulando a reflexão da luz e a formação de cores, e então incentivar os grupos de estudantes a apresentarem suas observações e conclusões sobre o experimento. Além disso, ele pode começar a conceituar a densidade, explicando como que diferentes substâncias ou misturas podem ter diferentes densidades e o significado atrelado a isso.

Em todas as aulas, a discussão teórica com os alunos é importante para garantir a compreensão das bases conceituais que fundamentam os experimentos. Isso envolveria explicar como as partículas interagem (nível submicro) para causar os fenômenos observados (nível macro), como a reflexão da luz e a formação de cores. Isso poderia ser abordado de maneira mais simples, sem mergulhar em detalhes complexos, mas proporcionando aos alunos um entendimento básico das interações intermoleculares e sua relação com os resultados experimentais. Cabe aqui enfatizar aos alunos sobre os modelos explicativos no nível submicro (partículas, moléculas, átomos, íons) para a compreensão do fenômeno macro que eles estão vivenciando.

Em específico, tal abordagem busca contemplar duas habilidades presentes na BNCC voltadas para o Ensino Médio na área das Ciências Naturais. De forma transversal, os estudantes nas aulas de 1 a 4 são mediados para, em grupos, elaborarem hipóteses, utilizarem instrumentos de medição, realizarem anotações dos dados e avaliar os resultados experimentais, para que consigam “conclusões no enfrentamento de situações-problema sob uma perspectiva científica” (BRASIL, 2018, p. 559), em acordo com a Habilidade EM13CNT301. E, durante os momentos finais de cada aula, sobretudo na aula 5, é proposto aos alunos elaborarem uma comunicação de seus resultados, experimentos e a participação nas discussões, assim como preconiza a Habilidade EM13CNT302 importante etapa da SEI

O espaço para a realização da SEI pode ser diverso, ainda que esteja tipicamente vinculado ao laboratório de ciências. Isso ocorre pela ponderação das dificuldades estruturais presentes nas escolas públicas, sobretudo pela falta de equipamentos e materiais essenciais para a realização de atividades de experimentação que são identificadas e indicadas como fator limitante no processo de ensino-aprendizagem (SILVA; FERREIRA; SOUZA, 2021).

REFERENCIAL TEÓRICO

Moreira (2017; 2018) discorre em uma análise dos planos programáticos para o ensino de física e de ciências naturais sendo que, em geral, nas escolas há a prevalência de uma

perspectiva de ensino por testagem, na qual o estudante recebe problemas para resolver e cada problema está relacionado a uma fórmula e uma resposta exata. Em química, isso pode ser observado quando os conteúdos conceituais são reduzidos à memorização e resolução de problemas com excesso de fórmulas matemáticas e resultados exatos (SANTOS *et al.*, 2013). Dentro desse contexto, o ensino de física e química partilham da mesma prática, em que o estudante está imerso em um ambiente com aprendizado mecanizado.

Isso é corroborado quando os espaços escolares tomam para si como um objetivo primário a preparação dos estudantes para os vestibulares e, pela busca de melhores resultados, promovem metodologias com menor autonomia do aluno e com limitações na exploração de outras possibilidades derivadas dos conteúdos. Neste sentido, se torna necessária a elaboração de novas proposições para contemplar tais conteúdos que são exigidos, como observa-se em óptica (e.g., ENEM 2011, 2014, 2019; UFU 2019; UNESP 2021) ou sobre substâncias e misturas (e.g., UEMA 2016; ENEM 2020, 2021; PUC-PR 2021; FGV 2022), porém numa outra perspectiva de ensino-aprendizagem.

Uma possibilidade são as atividades que envolvem solução de desafios, atreladas ao incentivo aos estudantes de elaborarem hipóteses e discussões sobre os conceitos vislumbrados, por exemplo, e que podem propiciar maior interesse e atenção dos alunos (HENRIQUE *et al.*, 2019).

Dessa forma, o ensino de Física, em específico na área da óptica e formação de cores, pode se beneficiar também de atividades mais práticas, permitindo que os estudantes construam o seu conhecimento a partir da resolução de problemas e da exploração de hipóteses. A sistematização do conhecimento, a argumentação e a socialização das hipóteses proporcionam um ambiente propício para o desenvolvimento do pensamento científico, a ampliação do conhecimento e a construção de evidências.

Há trabalhos que reiteram a utilização de aulas expositivas, mas vinculadas às atividades práticas no ensino de Física, sobretudo na área da óptica, que podem trazer bons resultados, como assimilação entre os conceitos científicos e questões do cotidiano e curiosidades dos alunos (SOARES *et al.*, 2017).

Assim, uma abordagem que se aproxima dos anseios e limitações supracitados é a do Ensino de Ciências por Investigação (EnCI). É notório que a definição e delineamento do EnCI seja vasto e amplamente discutido. Utiliza-se nesta pesquisa a sistematização presente no trabalho realizado por Locatelli (2021), que indica seus principais componentes e características. Segundo Locatelli (2021), o EnCI é estruturado a partir dos seguintes componentes:

1. Engajamento: como fazer o estudante engajar na atividade, pensando no equilíbrio da dificuldade da tarefa e no conhecimento dele;
2. Problema: iniciação com uma questão problema e disponibilização de tempo para a elaboração de hipóteses;
3. Hipóteses: estudantes planejam como vão conduzir a investigação, testando hipóteses e obtendo novas informações;
4. Interpretação e Sistematização: interpretação das novas informações, discussão e interação entre estudantes, nas quais os conceitos científicos são discutidos e (re)construídos;
5. Comunicação: comunicação das ideias dos estudantes, anotação da produção coletiva.

Destaca-se também que, embora o EnCI possa ser trabalhado por meio de experimentação, esta não é a única alternativa, ou seja, os estudantes podem ser incentivados a participar de atividades investigativas fora do laboratório ou de atividades experimentais, desde que mantidas as premissas para este tipo de abordagem (LOCATELLI, 2021).

Ademais, a elaboração de um relato sobre a aplicação para validação e aprimoramento da SEI se faz necessária para uma compreensão dialógica entre as fundamentações teóricas e a prática, o exercício da reflexão crítica para a superação de desafios e problemáticas experienciadas e, por sua vez, para favorecer a construção e atualização de propostas ao ensino de ciências (DALTRO; FARIA, 2019; MUSSI; FLORES; ALMEIDA, 2021). Posto isso, fez-se necessário o registro das percepções e considerações da aplicação experimental da SEI com discentes universitários vinculados aos programas Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência (PIBID) e Programa de Residência Pedagógica (PRP), estando todos em acordo com o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido fornecido.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pormenorizando a SEI desenvolvida, vale ressaltar que sua estrutura é baseada em aulas únicas de 45 minutos, com exceções das aulas 3 e 4 que, preferencialmente, por conta dos experimentos, são preferíveis para duas aulas sequenciais.. Entretanto, apesar destas indicações, o docente que for aplicar as aulas da sequência deve ponderar adaptações necessárias para a realidade escolar. Sendo assim, a sequência foi aplicada experimentalmente

com 5 licenciandos da área de ciências naturais, sendo 2 participantes do PIBID e 3 do PRP. Sua aplicação ficou disposta da seguinte forma:

Aula 1: Introdução à óptica e Formação de cores por reflexão e transmissão

Nesta aula, começamos introduzindo os conceitos básicos de reflexão da luz e formação de cores por reflexão e transmissão. Utilizamos exemplos simples do cotidiano, como um espelho refletindo a luz, para ilustrar esses conceitos. Neste momento, o discente P3 expressou: “Eu acho que tem algo a ver com a luz branca se separando em diferentes cores, como um arco-íris quando chove”, corroborando com as exemplificações e demonstrando a percepção comum da reflexão e formação da luz estar presente no dia a dia.

Durante a discussão teórica, explicamos que a luz é composta por diferentes cores que se separam ao passar por meios distintos, como um prisma. Também abordamos como as cores são interpretadas pelo cérebro com base nas frequências de luz ao explicar, brevemente, que a interpretação das diferentes frequências de luz pelo cérebro como cores é um fenômeno fundamental para a nossa percepção visual das cores. De forma espontânea, o licenciando P2 apontou que esse aspecto biológico “tem algo a ver com o fato de que a luz pode ser refletida ou transmitida através de diferentes materiais. Talvez seja assim que vemos as cores diferentes”. A partir dessa expressão, exploramos o conhecido como visão tricromática e está relacionado à presença de três tipos de cones na retina dos nossos olhos, cada um sensível a uma faixa específica de ondas eletromagnéticas.

A partir desta primeira aula, o estudante P4 sistematizou sua percepção deste momento teórico considerando: “Os aspectos macroscópicos, como a formação de fases e interfaces, podem nos ajudar a entender como as coisas se comportam. No caso da luz, talvez nosso cérebro use aspectos fenomenológicos para interpretar as cores com base nas diferentes frequências de luz.”

Como conclusão, expôs-se a questão “Como a luz é capaz de criar todas as cores que vemos ao nosso redor?” na qual os participantes recorreram aos conhecimentos prévios e apontaram possibilidades de respostas de estudantes do Ensino Médio.

Aula 2: Introdução à mistura de substâncias: homogêneas e heterogêneas

Para abordar misturas homogêneas e heterogêneas, começamos com exemplos visuais, como água com sal em dissolução final (mistura homogênea) e água com areia (mistura heterogênea). Novamente, considerando a eficiência de exemplos tangíveis (nível macro) na compreensão conceitual.

Durante a explicação teórica, discutimos que misturas homogêneas têm componentes uniformemente distribuídos, enquanto misturas heterogêneas têm componentes claramente distintos. Dando sequência com a introdução acerca das interações entre partículas, explicando como elas se associam em uma mistura homogênea. Nisto, os participantes evocaram momentos comuns em práticas de laboratório tanto em escolas quanto em disciplinas universitárias envolvendo a observação da mistura de sal de cozinha ou açúcar em água. Ainda assim, um dos participantes destacou a possibilidade de se discutir o caso do óleo em recipiente com água para ampliar o contexto teórico para a mistura de líquidos imiscíveis.

Aulas 3 e 4: Compreendendo a formação de cores por reflexão por meio de substâncias e suas misturas

Nas atividades práticas com substâncias e cores, iniciamos desafiando os participantes a identificar e misturar substâncias para explicar a formação de cores por reflexão. Por exemplo, usando água, açúcar e gelatina em pó de cores diferentes, expostos à luz LED vermelha, observa-se a formação de cores distintas.

Durante a discussão teórica, explanamos que substâncias diferentes interagem de maneira única com a luz devido a suas diferentes constituições em nível submicro. Também introduzimos a ideia de que as cores que vemos são resultado da absorção e reflexão seletiva de diferentes comprimentos de onda pelas partículas que formam as substâncias. Na conclusão, propusemos uma síntese das considerações sobre a articulação dos conteúdos conceituais e os procedimentos realizados, nisto temos as expressões:

P1: A sequência propôs uma boa ideia, sabem? Tentar fazer essa articulação entre algumas ideias da química e da física não é comum, não é normal (sic). E, também, a parte prática não é tão complicada e mesmo que a gente usou o laboratório da universidade, a gente pode pensar em aplicar na sala mesmo.

P2: Realmente, tentar articular a ideia de formação de cores com mistura de substâncias não é simples, com a parte prática isso ficou mais claro. Ainda assim, não sei o quanto isso seria viável numa escola, porque a gente tem muito mais interrupções e acaba tendo que voltar muito mais vezes nas explicações.

P4: Essa prática foi o que deixou mais claro para mim aonde devemos chegar com o conteúdo, pensando nessa ideia de química e física, até o momento teórico isso não tinha ficado muito claro. Só que acho que conseguimos adaptar sim para fazer essa sequência na escola, mesmo se for em mais partes ou simplificando algo.



Aula 5: Recapitulando e compartilhando a prática

Na última aula, revisamos os conceitos abordados sobre reflexão da luz, formação de cores e mistura de substâncias. Apresentando e destacando fórmulas gerais que descrevem alguns desses fenômenos. Durante a discussão teórica, reforçamos a importância das interações entre partículas na formação de cores e na mistura de substâncias. Destacamos como essas interações afetam as propriedades das substâncias e suas respostas à luz.

Ao longo da sequência didática, incentivamos a participação ativa dos licenciandos, promovendo discussões em grupo, fazendo perguntas que estimulem a reflexão sobre os conceitos e suas aplicações no mundo real, sempre ressaltando a relação entre as propriedades moleculares e os fenômenos observados.

As aulas, de forma inicial, foram mais expositivas e, dada a percepção dos licenciandos e integrantes do PIBID e do PRP, eles trouxeram as seguintes percepções:

P2: Concordo com o P4. Poderiam incluir um slide sobre os cones na retina. Isso pode tornar a interpretação das cores mais concreta para os alunos e evitar que eles vejam isso como algo mágico.

P2: Eu não sei se é por que tô traumatizada com aulas em geral no ensino básico, mas achei que tem muita coisa pra pouca aula. Tipo como é uma proposta e tudo mais, é uma boa pra pensar novas atividades...Mas *pra* aplicar ia ser mais difícil mesmo.

P5: A questão da quantidade de conteúdo é válida. É importante encontrar um equilíbrio para não sobrecarregar nem o professor nem os alunos. A ideia de incluir momentos de discussão e resolução de exercícios após a sequência parece uma abordagem prática e eficaz. Isso permite aprofundar os conceitos de forma mais interativa.

Assim, temos em síntese que as percepções dos participantes após a aplicação da SEI são acompanhadas de um senso crítico que tenta aproximar a sequência experimental da realidade escolar, tentando distanciar a visão deles enquanto professores em formação ou graduandos dos estudantes do ensino básico para, assim, agregar e aperfeiçoar a SD.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Considerando essa SEI como parte integrante de um livro com sequências didáticas em elaboração colaborativa com estudantes e professores no âmbito universitário, espera-se



propiciar o enriquecimento da formação inicial, com novas possibilidades à prática pedagógica e no ensinar ciências aos educadores em formação continuada.

Assim, a partir de uma percepção crítica das necessidades que são impostas pelos documentos orientadores da Educação Básica, pelos relatos sobre ensino-aprendizagem em Ciências Naturais encontrados na literatura e, por meio de uma construção dialógica, essa SEI propicia uma abordagem mais significativa e prática na compreensão conceitual aqui perquirida.

Quando aplicada com os licenciandos participantes do PIBID e PRP, foi possível observar a potencialidade da sequência e como a parte mais prática dela consegue gerar o engajamento e entendimento conceitual que se espera. Entretanto, o olhar crítico dos participantes, por serem professores em formação inicial, tal qual o retorno de sua percepção, foi fundamental para se obter dados para melhorias da SEI, bem como da própria prática docente.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos aos alunos que, voluntariamente, participaram da atividade a ao financiamento do projeto CNPq 409601/2021-7.

REFERÊNCIAS

AZEVEDO, R. N.; BITTENCOURT, P. R. S. Aplicação de Práticas Interdisciplinares envolvendo Fenômenos Ópticos no Ensino Médio. **Revista Debates em Ensino de Química**, [S. l.], v. 8, n. 3, p. 264–282, 2022. DOI: 10.53003/redequim.v8i3.4892. Disponível em: <https://journals.ufrpe.br/index.php/REDEQUIM/article/view/4892>. Acesso em: 25 ago. 2023.

CARVALHO, A. M. P. de. Fundamentos Teóricos e Metodológicos do Ensino por Investigação. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 18 n. 3, pp. 765–794, 2018. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>.

FERNANDES, B. S.; BIZERRA, A. M. C. Sequência de ensino investigativa: um relato de experiência no ensino de química. **Anais VIII CONEDU**. Campina Grande: Realize Editora, 2022. Disponível em: <<https://editorarealize.com.br/artigo/visualizar/89498>>. Acesso em: 25 ago. 2023.

HENRIQUE, F. R.; TOMAZIO, N. B.; ROSA, R. G. T.; SOUZA, A. M. DE .; D'ALMEIDA, C. DE P.; SCIUTI, L. F.; GARCIA, M. R.; BONI, L. D. Luz à primeira vista: um programa de atividades para o ensino de óptica a partir de cores. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v. 41, 2019. <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-2018-0223>.

LOCATELLI, S.W. Using alternative strategy for implementing simple investigative activities to learn chemistry in the classroom. **Natural Science Education**, v.18, n.2, p.87-92, 2021.

MOREIRA, M. A. GRANDES DESAFIOS PARA O ENSINO DA FÍSICA NA EDUCAÇÃO CONTEMPORÂNEA. **Revista do Professor de Física**, v. 1, n. 1, p. 1–13, 2017. DOI: 10.26512/rpf.v1i1.7074. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/7074>. Acesso em: 7 ago. 2023.

MOREIRA, M. A. ENSINO DE FÍSICA NO SÉCULO XXI: DESAFIOS E EQUÍVOCOS. **Revista do Professor de Física**, [S. l.], v. 2, n. 3, p. 80–94, 2018. DOI: 10.26512/rpf.v2i3.19959. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rpf/article/view/19959>. Acesso em: 03 ago. 2023.

MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. de C. e. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo?. **Ensaio Pesquisa Em Educação Em Ciências**, v. 9, n. 1, pp. 89–111, 2007. <https://doi.org/10.1590/1983-21172007090107>.

MUSSI, R. F. de F.; FLORES, F. F.; ALMEIDA, C. B. de. Pressupostos para a elaboração de relato de experiência como conhecimento científico. *Revista Práxis Educacional*, v. 17, n. 48, pp. 60-77, out./dez. de 2021. <https://doi.org/10.22481/praxisedu.v17i48.9010>.

SÁ, E. F. de, LIMA, M. E. C. de C.; AGUIAR Jr., O. A construção de sentidos para o termo ensino por investigação no contexto de um curso de formação. **Investigações em Ensino de Ciências**, v. 16, n. 1, pp. 79–102, 2016. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/247>. Acesso em 23 jul. 2023.

SANTOS, A. O.; SILVA, R. P.; ANDRADE, D.; LIMA, J. P. M. Dificuldades e motivações de aprendizagem em Química de alunos do ensino médio investigadas em ações do (PIBID/UFS/Química). **Scientia Plena**, v. 9, n. 7(b), 2013. Disponível em: <https://scientiaplena.org.br/sp/article/view/1517>. Acesso em: 30 ago. 2023.

SILVA, E. F. da; FERREIRA, R. N. C.; SOUZA, E. de J. Aulas práticas de ciências naturais: o uso do laboratório e a formação docente. **Educação: Teoria e Prática**, v. 31, n. 64, jan. 2021. <https://doi.org/10.18675/1981-8106.v31.n.64.s15360>.

SOARES, V.; SANTOS, A. G. dos; JESUS, L. R. de; ARAÚJO, D. H. da S. Ilusões de óptica nas aulas de física do nível médio: Aplicação e resultados. **A Física na Escola (on-line)**, v. 15, pp. 35-40, 2017.

SOARES, G. de O.; TAMIOSSO, R. T.; SANTOS, P. A. dos.; RITTER, D.; CANTO-DOROW, T. S. do. Development of an interdisciplinary educational product: didactic sequences beyond the classroom. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i2.12290>