

DESENVOLVIMENTO DE HIPÓTESES E ANÁLISE EM UMA ATIVIDADE INVESTIGATIVA DE ÓPTICA DA VISÃO

Breno Moreira Cardoso¹, Ernani Vassoler Rodrigues²

¹ UFES/CCE/MNPEF, moreirab168@gmail.com

² UFES/CCE/MNPEF, ernani.rodrigues@ufes.br

INTRODUÇÃO

A implementação de sequências de ensino em projetos interdisciplinares pode ser uma oportunidade para que os estudantes investiguem e se desenvolvam, ao longo do processo de investigação. A investigação, no contexto do ensino, já foi um dos sinônimos da aprendizagem por projetos (Zompero, 2011). No entanto, versões mais atualizadas dessa abordagem no ensino de Ciências posicionam o processo de investigação como um caminho para o desenvolvimento de práticas epistêmica, por parte dos estudantes (Kelly, 2008), com o levantamento de hipóteses, a proposição de estratégias para teste dessas hipóteses e a comunicação pública de seus resultados.

Este trabalho deriva de um Produto Educacional (PE) composto por aulas que fazem parte de uma proposta de ensino de Física fundamentada na teoria das “Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade” de Gérard Fourez (1937-2018). Este referencial possui como objetivos proporcionar uma autonomia aos discentes, estimular a criatividade e desenvolver o trabalho em equipe, de modo que os estudantes internalizem os conhecimentos, promovendo uma Alfabetização Científica e Tecnológica (ACT). No processo das IIR, utiliza-se de aberturas de “Caixas-Pretas”, que partem de uma situação-problema inicial ou de um *clichê* relacionados ao cotidiano dos estudantes. Suas aberturas ocorrem inicialmente com a ajuda dos “Especialistas” (uma ou mais pessoas que possuem o conhecimento específico sobre determinada situação, podendo tê-lo adquirido por formação acadêmica ou por experiência), mas que, posteriormente, também podem ser explorados pelos estudantes de maneira autônoma. Além do mais, ao final das IIR, almeja-se a produção de uma entrega final que sintetiza o conhecimento desenvolvido. Para isso, Fourez propôs uma sequência de oito etapas auxiliaadoras que ensinam a pensar por meio da elaboração de projetos, que possibilitam a construção de uma IIR. Essas etapas podem ser empregadas de maneira flexível, indo de encontro aos objetivos, disponibilidades e necessidades do projeto, não sendo obrigatória sua utilização de forma rígida e linear, além da possibilidade de repeti-las quando necessárias.

Intitulado “*Visão em Foco: a Óptica Geométrica das Ametropias Oculares no Ensino Médio*”, o PE consiste em uma sequência didática, estruturada com o objetivo de promover a ACT por meio do ensino contextualizado de Óptica Geométrica, tomando as ametropias oculares como eixo articulador entre Física, Biologia, Tecnologia e cotidiano dos estudantes. Ao longo das aulas, os estudantes são convidados a participarem de atividades experimentais e colaborativas, dinâmicas

experimentais, oficina de construção de lentes, estudos anatômicos e resolução de atividades conceituais e produção de um produto final multimodal, de cunho conscientizador e divulgacional. O tema da pesquisa foi definido a partir da sua relação direta com o cotidiano dos estudantes em uma sociedade cada vez mais dependente de telas e dispositivos eletrônicos. Vivemos numa realidade híbrida, em que a vivenciamos por meio de telas dos *smartphones*, das televisões (TV), dos computadores, dos *tablets*, entre outras; e seus usos excessivos podem provocar anormalidades oftalmológicas.

Como consequência a essas mudanças no estilo de vida advindas pela inovação tecnológica, tem-se o que é chamado de Síndrome de visão computacional, que consiste em visão embaçada e/ou dupla, olhos secos e irritados, levando, em longo prazo, a distúrbios oculares como a miopia. (GOMES *et al.*, 2020).

Trabalhar o funcionamento do olho humano, das lentes esféricas corretivas e dos mecanismos de formação de imagens vai além do ensino de conceitos e formalismo matemático, torna-se uma necessidade social associada à saúde, à conscientização e à compreensão do próprio corpo.

A pesquisa reside na sua contribuição para a produção de conhecimento no campo do ensino de ciências, ao articular fundamentos teóricos consolidados, como a ACT e IIR, com uma proposta didática aplicada ao contexto real da Educação Básica. Ao investigar o ensino de Óptica Geométrica a partir das ametropias oculares, o estudo evidencia possibilidades de contextualização, interdisciplinaridade e ensino por investigação, além de analisar como tais abordagens favorecem o desenvolvimento da autonomia, da argumentação e da compreensão conceitual dos estudantes.

Neste trabalho, reportamos duas aulas: a Aula 3 (“Lendo Debaixo d’Água”) e a Aula 4 (“Quebrando a Luz”), que fazem parte da implementação de uma sequência de ensino baseada em projetos interdisciplinares, na qual são desenvolvidas atividades com contornos investigativas, focadas em práticas epistêmicas. Nosso objetivo é analisar as hipóteses apresentadas pelos estudantes acerca de um fenômeno óptico relacionado à visão e elucidar a apropriação de práticas epistêmicas pelos estudantes em seus processos de ACT.

METODOLOGIA

A intervenção teve duração total de treze aulas, cada uma com 50 minutos de duração, e foi aplicada a estudantes da 2ª série do Ensino Médio, no turno vespertino, durante o terceiro trimestre do ano de 2025, em uma escola da rede estadual localizada no município de Vila Velha, no estado do Espírito Santo.

Conforme mencionado anteriormente, um dos objetivos das IIR é incentivar o trabalho em equipe entre os estudantes. Diante disso, propusemos que a turma se dividisse em trios. Além disso, orientamos que cada grupo escolhesse um nome criativo para se identificar, levando em consideração algumas restrições, tais como: não utilizar xingamentos, evitar nomes que façam

apologia a temas inadequados ou que sejam indecentes, bem como não contrariar as normas escolares e sociais. Entretanto, para este relato, os trios serão citados de forma anônima, como “Trio 1”, “Trio 2” e “Trio 3”.

A Aula 3, denominada “Lendo debaixo d’água”, trabalhamos o conteúdo de índice de refração de maneira qualitativa por meio de uma dinâmica experimental realizada pelos estudantes. Com a turma dividida em trios, os grupos foram desafiados a lerem um enigma escolhido por eles com o rosto submerso na água. Após a escolha, um membro de cada trio precisou se voluntariar para ler o enigma que estava localizado no fundo do recipiente cheio de água. Com o rosto submerso, o(a) voluntário(a) deveria ler o enigma, ou ao menos tentar, e repassar aos seus colegas de trio para que pudessem solucioná-lo. Cada grupo teve um tempo de 30 segundos para tentar ler e 1 minuto para tentar resolver.

Destacamos que toda a dinâmica foi realizada de forma voluntária pelos membros selecionados, sem a nossa interferência. A própria pessoa responsável pela leitura pôde escolher até que ponto submergiria o rosto e o por quanto tempo permaneceria nessa posição, dentro dos 30 segundos estipulados.

Figura 1. Voluntária do “Trio 1” tentando ler o enigma escolhido.



Fonte: Acervo dos autores, 2025.

Com o término da participação de todos os trios, foi realizada uma coleta de hipóteses a partir da seguinte pergunta, projetada aos estudantes, acerca do ocorrido na dinâmica:

“Por quais motivos não foi possível enxergar com nitidez debaixo d’água?”

Para a coleta, utilizamos o site *Mentimeter*. Com uso dos *smartphones* pessoais, no momento de responder, surgiram três caixas para cada estudante, nas quais deveriam escrever três palavras, cada uma representando uma possível resposta associada à pergunta projetada. Com as palavras coletas, o site cria uma “nuvem de palavras”. Ressaltamos à turma que as respostas não

precisavam ser corretas, mas sim aquilo que eles suspeitavam estar associado. Com o decorrer dos envios das respostas, as palavras apareciam em tempo real, formando a nuvem. No entanto, para não haver influência entre os estudantes visualmente, censuramos a visualização das palavras respondidas, liberando somente ao final, quando todos estivessem respondido ou quando o *timer* estivesse zerado. Após a formação da nuvem, revelamos as hipóteses pensadas e iniciamos uma discussão sobre.

A Aula 4, denominada “Quebrando a Luz”, ficou responsável pelo tratamento matemático e aprofundamento conceitual sobre o índice de refração e a refração, mas, para isso, a turma foi organizada novamente nos seus respectivos trios e, em seguida, convidada a pensar a partir da seguintes indagações:

“É possível quebrar a Luz? Se sim, o que acontece se quebrarmos ela?”

Partindo desse ponto, os trios realizaram uma experiência exploratória com finalidade de analisar e levantar algumas hipóteses referentes ao fenômeno físico observado e das indagações feitas. O experimento consistiu em um *hashi* de madeira (talher japonês) colocado dentro de um copo de 700 ml preenchido com água até acima da metade. Orientamos os estudantes a realizarem o experimento observando e analisando a partir de diferentes ângulos. Junto aos materiais, foi entregue uma ficha na qual os estudantes deveriam registrar, no verso, as observações realizadas durante o experimento e, na frente, anotar as hipóteses associadas ao fenômeno investigado.

Figura 2. Ficha para anotação de hipóteses referentes ao experimento.

Professor(a):		Turma: 2V1
Estudante:	Trio:	Data:
FICHA DE HIPÓTESES		
Especialista 1: _____		
Especialista 2: _____		

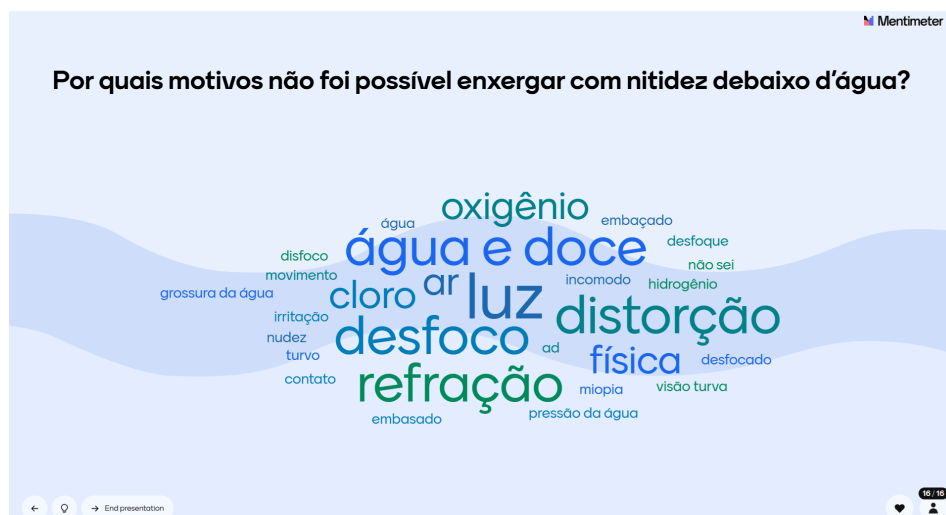
Fonte: Elaboração dos autores, 2025.

Ao final do experimento e com as fichas coletadas, algumas observações e hipóteses foram discutidas e, em seguida, passou-se à explicação dos conceitos e ao trabalho com o formalismo matemático, com o auxílio do simulador interativo “Desvio da Luz”, da plataforma *PhET Colorado*.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a proposta de atividade descrita na seção anterior, referente a Aula 3, à medida que os estudantes iam respondendo, o site organizava as palavras em formato de nuvem, permitindo visualizar tendências e recorrências conceituais. As palavras respondidas com maior frequência eram exibidas no centro e com tamanho diferente das demais.

Figura 4. Nuvem de palavras criada a partir da hipóteses do problema apresentado na dinâmica.



Fonte: (MENTIMETER, 2025).

A palavra com maior frequência foi “luz” (4 ocorrências), seguida de “desfoque”, “distorção”, “refração” e “água e doce” (3 ocorrências cada). Outras hipóteses interessantes também apareceram, como “ar”, “cloro”, “física” e “oxigênio” (2 ocorrências), além de uma variedade de respostas individuais, incluindo “embaçado”, “pressão da água”, “grossura da água”, “movimento”, “visão turva” e até mesmo “não sei”.

As hipóteses levantadas pelos estudantes evidencia, inicialmente, um conjunto de explicações ligadas fortemente à experiência individual e no senso comum, como “desfoque”, “embaçado”, “visão turva”, “incômodo”, “irritação”, “movimento” e “não sei”. Essas respostas descrevem percepções subjetivas associadas à vivência de colocar os olhos em contato com a água, sem necessariamente recorrer a mecanismos de explicação estruturados. Um segundo conjunto de hipóteses revela um apelo à ciência, porém com palavras imprecisas ou inadequadas. Termos como “oxigênio”, “hidrogênio”, “cloro”, “pressão da água”, “grossura da água”, “miopia” e “física” indicam uma tentativa de explicação científica, mas sem articulação direta com o fenômeno óptico trabalhado. Nesses casos, observa-se a utilização de vocabulário científico descontextualizado ou aplicado de forma genérica, sugerindo que os estudantes reconhecem a ciência como um campo explicativo legítimo, embora ainda apresentem fragilidades. Já o terceiro conjunto de respostas demonstra apelo à ciência com mobilização de termos coerentes, como “luz” e “refração”. Essas

hipóteses se aproximam de uma explicação conceitual consistente, ao reconhecer que a refração da luz, na mudança de meio, altera sua trajetória e influência a formação da imagem na retina.

Referente a atividade investigativa realizada na Aula 4, as hipóteses apresentadas revelam diferentes tipos de elaboração explicativa pelos estudantes. Para essa discussão, foram selecionadas duas fichas, referentes ao Trio 2 e ao Trio 3.

Figura 5. Registro das observações e das hipóteses do “Trio 2”.

ao colocar o palito na "pared" do copo a percepção faz ~~se~~ parece que ele sumiu (o palito).
 ~~~~  
 Dependendo da distância do palito ele fica menor ou maior.  
 ~~~~  
 ao colocar na água ele fica mais "curvado"
 ~~~~  
 em algumas posições o palito fica distorcido  
 ~~~~  
 tudo causado como palito na água depende do ângulo ou posição.

Professor(a):	Turma: 2V1	
Estudante:	Trio:	Data: 28/06/2018

FICHA DE HIPÓTESES

Porque a água tem uma densidade diferente.

Especialista 1: Breno

Especialista 2: Thiago

Fonte: Acervo dos autores, 2025.

Figura 6. Registro das observações e das hipóteses do “Trio 3”.

olhando por fora, o palito dentro da água parece ficar inchado. Mas quando tiro ele da água, ele continua normal.
 Vendo de cima ele continua fino como ele é, não igual vendo de lado que ele está mais grosso.

Professor(a): Breno	Turma: 2V1	
Estudante:	Trio:	Data: 29/09/25

FICHA DE HIPÓTESES

Isso acontece quando a luz passa de um meio transparente para o outro, sua velocidade muda, e isso faz com que as ondas de luz se desviem.

Especialista 1: Professor.

Especialista 2: optamologista.

Fonte: Acervo dos autores, 2025.

Inicialmente, surgem hipóteses ligadas na experiência perceptiva individual, nas quais o fenômeno é descrito a partir da aparência visual do *hashi* na água, utilizando termos “distorcido” (Trio 2) ou “inchado” (Trio 3), sem mobilização explícita de conceitos científicos. Em seguida, identificamos algumas hipóteses que apresentam explicações conceitualmente consistentes, ao relacionar o “inchaço” do *hashi*, a descontinuidade devido à mudança da velocidade da luz e ao desvio dos raios luminosos, caracterizando corretamente a refração; ainda que expressas na “linguagem dos estudantes”.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base no que foi escrito na seção anterior, é perceptível a mobilização de diferentes práticas epistêmicas dos estudantes ao tentarem explicar os fenômenos investigados nas duas aulas, o que permite discutir seus processos de Alfabetização Científica e Tecnológica.

As hipóteses apresentam desde descrições ou termos ligados na experiência perceptiva, centradas na aparência visual do fenômeno, até tentativas de explicação com apelo à ciência, ainda que marcadas por imprecisões conceituais, indicando um movimento inicial de elaboração explicativa. Esses resultados indicam que as atividades favoreceram a transição do olhar descritivo para o explicativo, sinalizando avanços no processo de alfabetização científica dos estudantes. Isso corrobora com que a Sasseron (2015) afirma, ao dizer que promover interações discursivas contribui diretamente para o desenvolvimento do pensamento e, conseqüentemente, para o desenvolvimento intelectual.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES); à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Agradecemos também a Vargas, T. A. pelo apoio na implementação desta pesquisa.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARDOSO, Breno Moreira. Visão em foco: a óptica geométrica das ametropias oculares no Ensino Médio. 2025. Produto educacional (Mestrado Profissional em Ensino de Física) — Universidade Federal do Espírito Santo, Polo 12, Vitória, 2025. Orientador: Dr. Ernani Vassoler Rodrigues.

ZÔMPERO, Andreia Freitas; LABURÚ, Carlos Eduardo. Atividades investigativas no ensino de ciências: aspectos históricos e diferentes abordagens. Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte), v. 13, n. 3, p. 67-80, 2011.

KELLY, Gregory. Inquiry, activity and epistemic practice. In: DUSCHL, Richard A.; GRANDY, Rebekah E. (org.). Teaching scientific inquiry: recommendations for research and implementation. Rotterdam: Sense Publishers, 2008. p. 99–117. DOI: 10.1163/9789460911453_009. Tradução para o português realizada por inteligência artificial (ChatGPT).

FOUREZ, Gérard. Scientific and technological literacy as a social practice. Social studies of science, v. 27, n. 6, p. 903-936, 1997. Tradução para o português realizada por inteligência artificial (ChatGPT).

GOMES, A. C. G.; CASTRO, L. R.; BRITO, L. M. P. d.; CUNHA, M. A. d.; RIBEIRO, M. V. M. R. Miopia causada pelo uso de telas de aparelhos eletrônicos: uma revisão de literatura. Revista brasileira de oftalmologia, SciELO Brasil, v. 79, p. 350–352, 2020.

SASSERON, Lúcia Helena. Alfabetização científica, ensino por investigação e argumentação: relações entre ciências da natureza e escola. Revista Ensaio, Belo Horizonte, v. 17, n. especial, p. 49–67, nov. 2015.

RIBEIRO, Victor Arantes; BARCELLOS, Leandro da Silva; COELHO, Geide Rosa. A constituição de normas e práticas científicas em uma aula de Física com enfoque histórico e investigativo. Caderno Brasileiro de Ensino de Física, Florianópolis, v. 38, n. 2, p. 945–964, ago. 2021.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências (RBPEC), Belo Horizonte, v. 18, n. 3, p. 765–794, dez. 2018.