

Análise de hipóteses formuladas por estudantes do Ensino Médio em Ciências da Natureza

Lílian Moreira dos Santos¹

Solange Wagner Locatelli²

RESUMO

O objetivo central deste estudo foi analisar a qualidade das hipóteses e o conhecimento prévio de estudantes do Ensino Médio, de uma escola pública da cidade de São Paulo, inseridos em uma sequência didática baseada no Ensino por Investigação. A análise da qualidade das hipóteses seguiu classificações e critérios definidos por Lakatos e Marconi (1991, 2003). Os resultados indicaram que as hipóteses apresentaram enunciados considerados básicos seguidos por complementações secundárias. A análise identificou contradições e aspectos inconclusivos na interpretação do problema, impactando a criticidade e o posicionamento dos estudantes. Além disso, foi possível detectar o uso de conhecimentos prévios relacionados à qualidade da água com atividades de mineração, noção de potabilidade e poluição causada pela atividade humana.

PALAVRAS-CHAVE: Hipótese; Ensino por Investigação; Ensino Médio; Ensino de Química.

¹ Mestra. Universidade Federal do ABC, Santo André, São Paulo, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0009-0007-4635-5789>. E-mail: agentetemquimica@gmail.com.

² Doutora. Universidade Federal do ABC, Santo André, São Paulo, Brasil. Orcid: <https://orcid.org/0000-0002-7639-6772>. E-mail: solange.locatelli@ufabc.edu.br.

Analysis of hypotheses formulated by high school students in Natural Sciences

ABSTRACT

The main objective of this study was to examine the quality of hypotheses and prior knowledge of high school students at a public school in São Paulo. This analysis used a didactic sequence based on Inquiry-Based Teaching (IBT). The quality of the hypotheses was assessed using classifications and criteria established by Lakatos and Marconi (1991, 2003). The results indicated that the hypotheses consisted of straightforward statements accompanied by secondary complements. The analysis uncovered contradictions and unclear aspects in interpreting the problem, negatively impacting the students' critical thinking and perspectives. Furthermore, prior knowledge regarding water quality, mining activities, potability, and pollution from human activities was detected.

KEYWORDS: Hypothesis; Inquiry-based teaching; High school; Chemistry Education.

Análisis de las hipótesis formuladas por estudiantes de bachillerato en Ciencias Naturales

RESUMEN

El objetivo central de este estudio era analizar la calidad de las hipótesis y los conocimientos previos de estudiantes de secundaria, de una escuela pública de la ciudad de São Paulo, insertados en una secuencia didáctica basada en la Enseñanza por la Investigación. El análisis de la calidad de las hipótesis siguió clasificaciones y criterios definidos por Lakatos y Marconi (1991, 2003). Los resultados indicaron que las hipótesis presentaban enunciados considerados básicos seguidos de complementos secundarios. El análisis identificó contradicciones y aspectos no concluyentes en la interpretación del problema, impactando la criticidad y posicionamiento de los estudiantes. Además, se pudo detectar la utilización de conocimientos previos relacionados con la calidad del agua con las actividades mineras, la noción de potabilidad y la contaminación causada por la actividad humana.

Palabras clave: Hipótesis; Enseñanza Basada en la Investigación; Escuela secundaria; Enseñanza de la Química.

* * *

Introdução

Em março de 2023, a Organização das Nações Unidas (ONU) sediou a Conferência da Água em Nova Iorque, onde foi apresentado o "*Relatório Mundial das Nações Unidas sobre Desenvolvimento dos Recursos Hídricos*", alertando para uma iminente escassez de água que impactará cerca de 2,4 bilhões de pessoas nos próximos anos (Connor; Miletto, 2023).

A conservação e disponibilidade de recursos hídricos têm sido prioridade global, evidenciada pelo sexto Objetivo de Desenvolvimento Sustentável (ODS 6) da ONU, que busca garantir acesso à água e saneamento para todos (ONU, 2015). Como resposta aos desafios apontados no Relatório, foi lançado o "*Global Acceleration Framework - GAF*", visando impulsionar parcerias e melhorar os indicadores de acesso à água potável, especialmente por meio de iniciativas educacionais que intensificam o desenvolvimento de habilidades relacionadas à promoção e conscientização sobre o consumo de água (Connor; Miletto, 2023).

Paro e Teixeira (2024) realizaram um levantamento com 126 artigos para compreender como o tema “água” foi abordado em escolas brasileiras nos últimos 20 anos. Os pesquisadores detectaram seu uso e debate a respeito de sua importância em diferentes estágios educacionais, sob diferentes abordagens. Também perceberam uma predileção dos pesquisadores por desenvolverem atividades de investigação científica em sala de aula como forma de promover a temática.

A preferência dos pesquisadores por investigações científicas pode ser explicada pelo fato delas instigarem estudantes a resolver problemas que estimulam o pensamento, à medida que promovem o “*pensar, sentir e fazer*” (Azevedo, 2004). Nos últimos anos, abordagens metodológicas têm dado especial atenção à forma como estudantes pensam, sentem e fazem atividades investigativas, com destaque para o Ensino de Ciências por Investigação (EnCI). Em sua essência, o EnCI promove maior espaço às investigações e

argumentações sobre os fenômenos estudados, impactando abordagens tradicionais de ensino (Munford; Lima, 2007).

Inspirados por esta perspectiva de ensino, pesquisadores (Arruda, 2019; Barbosa *et al.*, 2022; Moraes; Ortiz, 2022; Sousa *et al.*, 2023) têm investigado como as sequências didáticas investigativas podem ser promissoras no desenvolvimento da temática “água”, em diferentes áreas das Ciências da Natureza, explorando as diferentes dimensões do EnCI. Segundo Pozo e Crespo (2009), tal abordagem favorece a aproximação da ciência que é ensinada na escola, daquela praticada pelos professores universitários em centros de pesquisas, laboratórios e universidades.

Estudos recentes destacam o uso do EnCI para promover o aprendizado investigativo em diferentes níveis de ensino. Arruda (2019) e Barbosa *et al.* (2022) usaram sequências baseadas no EnCI para explorar questões relacionadas à água e algas unicelulares, respectivamente. Eles descobriram que essas abordagens estimularam a comunicação, o pensamento crítico e a assimilação de conceitos científicos dos estudantes. Já Moraes e Ortiz (2022), desenvolveram um guia de aulas práticas investigativas, focado em Botânica, para o Ensino Médio, concluindo que essa metodologia promoveu o protagonismo dos alunos e a compreensão dos temas abordados. Sousa *et al.* (2023) aplicaram uma sequência baseada no EnCI para estudar as propriedades da água, em estudantes do Ensino Médio. Eles perceberam que os alunos foram capazes de construir relações entre os conceitos químicos abordados e adotaram uma postura mais ativa diante da construção do próprio conhecimento.

O levantamento de hipóteses em atividades investigativas

Conceitualmente, um dos estágios do EnCI perpassa pela etapa de elaboração de hipóteses, aqui compreendidas como uma forma de engajar estudantes nas esferas intelectual e emocional, explorando suas percepções e compreensões sobre ideias e fenômenos (Mortimer; Scott, 2002), representando situações nas quais precisam elaborar um enunciado geral que

justifique um fenômeno observado (Nascimento; Silva; Freire, 2014). Além disso, as hipóteses possuem poder de articulação e de diálogo entre teorias, observações e experimentações, além de conduzirem investigações (Praia; Cachapuz; Gil-Pérez, 2002).

Gil e Castro (1996) afirmam que estimular a proposição de hipóteses é essencial em atividades investigativas, pois elas orientam os estudantes em seus estudos e são capazes de permitir a manifestação de conhecimentos prévios. Além disso, conforme o que afirma Lemke (1990), entender as hipóteses em um contexto investigativo implica compreender que aprender ciência também envolve aprender a comunicar-se em uma linguagem científica.

No desenvolvimento de atividades investigativas, a etapa de elaboração de hipóteses é considerada um pilar importante da investigação científica sendo lembrada por diversos pesquisadores (Carvalho, 2013; Gil; Castro, 1996, Locatelli, 2021), entretanto, são encontradas poucas pesquisas que abordem diretamente a elaboração de hipóteses pelos estudantes. No entanto, algumas pesquisas sobre a etapa de elaboração de hipóteses em investigações científicas, como forma de estabelecer possíveis parâmetros de análise, em situações de ensino e aprendizagem escolar, têm sido desenvolvidas.

Lima e Heidmann (2023) desenvolveram uma pesquisa na qual categorizaram hipóteses científicas de textos históricos didáticos com subdivisões no que eles descreveram como oncológicas e representacionais. Já Nunes e Motokane (2017), avaliaram hipóteses de estudantes em sequências de Ecologia usando critérios de análises. Enquanto isso, Kasseboehmer e Ferreira (2013) descreveram uma atividade investigativa em Química, classificando hipóteses dos estudantes em coerentes, pouco coerentes e não coerentes, visando entender como explicariam a percepção de cheiros a longas distâncias.

De modo geral, as pesquisas indicam que as hipóteses desempenham um papel crucial na investigação científica, oferecendo soluções para problemas e estimulando a criatividade, à medida que, revelam-se importantes ferramentas para superação de obstáculos pedagógicos. Além disso, podem refletir concepções dos estudantes sobre ciência e seu conhecimento prévio, influenciado por

experiências culturais, sociais e políticas, algo muito valorizado na formulação das hipóteses (Silva; Soares, 2013; Barros, 2017).

Temos como objetivo central analisar a qualidade das hipóteses de estudantes em um problema relacionado ao consumo de água potável visando, também, identificar os conhecimentos prévios manifestados por estudantes do Ensino Médio, ao serem confrontados com um problema inserido em uma sequência didática baseada no Ensino por Investigação.

A análise da qualidade de hipóteses seguirá as classificações e critérios estipulados por Lakatos e Marconi (1991, 2003). O quadro 1 mostra as classificações das hipóteses que utilizamos para analisar a estrutura das afirmações realizadas pelos alunos.

Quadro 1: Características das hipóteses indicadas na literatura.

Classificação	Descrição	Formas
Básica	Considerada a principal resposta podendo ser complementada por outras, mas não necessariamente.	Enunciados que asseguram a presença ou ausência de certos fenômenos. Enunciados que descrevem a natureza ou atributos de certos eventos em um contexto particular. Enunciados que indicam a existência ou não de relações entre fenômenos. Enunciados que prenunciam uma variação que ocorre de forma simultânea, direta ou inversa, entre certos fenômenos.
Secundária	São afirmações que possuem um valor de complementação à hipótese básica.	Incorporam detalhes à generalização da hipótese básica. Inserem aspectos não especificados na hipótese básica. Apontam as relações que podem ser deduzidas da primeira, analisam e segmentam uma afirmação mais geral em elementos mais específicos ampliando a compreensão mais aprofundada e detalhada do assunto em questão, indicando outras relações possíveis.

Fonte: Construído a partir de leitura de Lakatos e Marconi (2003, p.220).

Além das classificações, Lakatos e Marconi (1991) elencaram onze características que podem auxiliar na caracterização de uma afirmação como hipótese, quadro 2.

Quadro 2: Características das hipóteses indicadas na literatura.

Critério	Descrição
Consistência lógica	O enunciado das hipóteses não pode ter contradições e deve estar em conformidade com o corpo de conhecimentos científicos.
Verificabilidade	As hipóteses devem ser passíveis de verificação.
Simplicidade	As hipóteses devem ser parcimoniosas, evitando enunciados complexos.
Relevância	As hipóteses devem ter poder preditivo e/ou explicativo.
Apoio teórico	As hipóteses devem ser baseadas em teoria para aumentar a probabilidade de contribuir genuinamente para o conhecimento científico.
Especificidade	As hipóteses devem indicar as operações e previsões às quais devem ser submetidas.
Plausibilidade e clareza	As hipóteses devem propor algo admissível e serem formuladas de maneira clara para possibilitar seu entendimento.
Profundidade, fertilidade e originalidade	As hipóteses devem especificar os mecanismos pelos quais operam para alcançar níveis mais profundos da realidade, favorecer um maior número de deduções e expressar uma solução nova para o problema.

Fonte: Construído a partir das 11 características indicadas na literatura por Lakatos e Marconi (1991).

Metodologia

A pesquisa desenvolvida refere-se a um recorte da dissertação de mestrado da primeira autora deste artigo, tendo a segunda autora como orientadora. A pesquisa foi registrada e aprovada junto ao Comitê de Ética da UFABC sob o número CAAE 59538922.2.0000.5594. Os procedimentos metodológicos subjacentes a esta pesquisa envolveram o desenvolvimento de uma sequência didática inspirada no Ensino por Investigação, dividida em três fases: elaboração, desenvolvimento e análise dos dados.

Cenário e contexto da pesquisa

A pesquisa se desenvolveu em uma escola da rede estadual localizada na Zona Sul da cidade de São Paulo, próxima da nascente do Rio Ipiranga, fato que impulsionou a parceria em virtude do contexto envolver reflexões acerca do acesso

e uso da água. A escola funciona em período integral e seus componentes curriculares são organizados em itinerários formativos, previstos pela Secretaria de Educação do Estado de São Paulo, e, orientados pelas reformas educacionais consolidadas na Base Nacional Curricular Comum (BNCC).

Participantes da pesquisa

Foi envolvida uma turma de terceiro ano do Ensino Médio, composta por vinte alunos com faixa etária entre 16 e 18 anos, que cursavam o itinerário formativo "Pegada Ecológica". Este itinerário concentrava componentes curriculares das Ciências da Natureza, com ênfase no tema água. A oportunidade de integrar elementos da investigação científica ao currículo do curso influenciou a seleção do público-alvo da pesquisa. Participaram formalmente da pesquisa 11 estudantes, enquanto os demais acompanharam as atividades, mas seus dados não foram utilizados.

Elaboração e desenvolvimento da Sequência de Ensino Investigativa (SEI)

Para desenvolver a SEI, baseamo-nos em aspectos da investigação científica identificados por Carvalho (2013) e Gil e Castro (1996). Esses aspectos estão organizados no quadro 03.

Quadro 3: Elementos característicos de uma atividade investigativa considerados ao elaborarmos a sequência de ensino.

1. Apresentação de problemas relevantes e contextualizados, adequados ao nível e idade dos estudantes, que incentivem reflexões e tomadas de decisões.
2. Realização de análises qualitativas que ajudem na compreensão dos limites das situações apresentadas.
3. Estímulo à proposição de hipóteses, ação central na atividade investigativa, para orientar os estudantes e avaliar conhecimentos prévios.

4. Integração de diversas ferramentas como recursos didáticos e tecnológicos, para ampliar a interpretação dos problemas.
5. Análise cuidadosa dos resultados para garantir a confiabilidade das investigações, identificando possíveis conflitos entre os resultados esperados e os obtidos.
6. Fomento à comunicação e integração, essenciais na atividade científica, por meio da exposição de hipóteses, apresentação de resultados e construção de argumentos.

Fonte: Produzido a partir da leitura e tradução de Gil e Castro (1996, p. 156-157).

O problema apresentado aos alunos

Aqui, optamos por construir um problema considerado aberto (Gil; Castro, 1996) e sua apresentação no início do ciclo investigativo poderia conferir relevância e despertar o interesse nos estudantes.

O problema elaborado para esta pesquisa foi o seguinte:

Assistindo a um noticiário, Victor acompanha a notícia de que uma comunidade ribeirinha localizada às margens de um rio no Estado do Amazonas, sofre com o abastecimento de água potável. Intrigado, Victor considerou a notícia contraditória, afinal, a água do rio seria um recurso abundante para a comunidade, logo, acessível para o consumo humano. De acordo com o seu conhecimento prévio, discuta o posicionamento de Victor, elaborando uma hipótese com justificativa na folha e na lousa (Autoras, 2025).

O problema visou incentivar a reflexão sobre o consumo e acessibilidade à água potável em uma comunidade ribeirinha, integrando os estudantes em debates sobre recursos hídricos por meio de uma análise qualitativa. Foram utilizados comandos no texto para orientar os estudantes na formulação de hipóteses a partir de seus conhecimentos prévios e estimular a criticidade diante de questões controversas. A inserção estratégica do termo "água potável" buscou gerar conflito cognitivo e promover discussões, detectando confusões conceituais.

Todas as estratégias visavam direcionar as hipóteses ao problema em questão e evitar debates que extrapolassem os limites da investigação.

Construção da SEI

Para criar a SEI, integramos o tema “água” às atividades da componente curricular *"Pegada Hídrica e seu impacto no meio ambiente"*. Na fase de elaboração da SEI, um fato específico foi determinante para sua consolidação: o livro didático³ adotado pela escola, o mesmo continha uma unidade temática dedicada ao estudo da água. Isto possibilitou a construção de uma SEI mais personalizada e integrada ao curso, com valorização do material que os alunos possuíam. A descrição é apresentada no quadro 04.

Quadro 04: Organização da SEI desenvolvida.

Aula 01 45 minutos 1ª etapa	1ª parte (10 min)	Apresentação da proposta de pesquisa aos alunos; Apresentação da relação da pesquisa com o componente curricular <i>"Pegada Hídrica e seu impacto no meio ambiente"</i> ; Convite aos alunos para participação na pesquisa; Formação dos grupos de trabalho;
	2ª parte (10 min)	Distribuição dos livros didáticos na sala de aula; Sensibilização acerca do tema “água potável” com apresentação de dados oficiais da ONU fornecidos pelo livro (páginas 139 e 140); Levantamento prévio dos principais usos da água no cotidiano dos estudantes;
	3ª parte (10 min)	Apresentação de uma questão problema sobre o consumo de água de um rio; Discussões acerca do problema entre os integrantes dos grupos para a construção das hipóteses; Formalização dos textos referente às hipóteses nos cadernos;
	4ª parte (15 min)	Apresentação das hipóteses na lousa sob formato escrito; Discussão das hipóteses com a pesquisadora e a turma;
Aula 02 45 minutos 2ª etapa	1ª parte (10 min)	Leitura do texto “O planeta pede água” presente no livro didático; Mediação com os estudantes durante a leitura dos textos que apresentavam uma linguagem diversificada com o uso de dados e infográficos, abordando a disponibilidade da água, o consumo por países e conceitos como ciclo e potabilidade da água;
	2ª parte (15 min)	Discussões em grupos e com a pesquisadora para a ampliação da visão sobre o problema a partir dos dados obtidos nas leituras dos textos;
	3ª parte (20 min)	Escrita de um argumento científico que responda o problema apresentado.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

³ O [livro didático](#) utilizado pela escola é a obra + Ação Ciências da Natureza e suas Tecnologias. Segundo a editora, o livro reúne 6 Projetos Integradores que trabalham temas alinhados com importantes problemáticas contemporâneas sem deixar de lado o estímulo ao protagonismo, a autonomia e a criatividade dos estudantes.

Coleta e seleção dos dados

Os dados foram extraídos dos registros escritos pelos grupos e do diário de bordo da pesquisadora. Durante as aulas, os estudantes demonstraram desconforto com as gravações de suas interações discursivas. Portanto, combinamos não utilizar gravações de áudio e imagem durante as aulas. Dessa forma, toda a coleta e seleção dos dados se deu sob a forma escrita, no quadro e em papel, com ênfase na identificação dos principais usos de água potável pelos grupos e nas hipóteses elaboradas durante a aula.

Análise dos dados

Os dados coletados nesta pesquisa foram analisados a partir de dois referenciais teóricos-metodológicos: i) análise qualitativa proposta por Bardin (1977): realizamos uma análise qualitativa a respeito dos principais usos da água potável mencionados por estudantes e os conhecimentos prévios detectados nas hipóteses dos estudantes; e, ii) análise de dados segundo as classificações e critérios propostos por Lakatos e Marconi (1991; 2003): inicialmente, nos debruçamos em identificar elementos que pudessem caracterizar as afirmações enquanto hipóteses básicas e secundárias. Posteriormente, mapeamos as características dos enunciados alinhando o olhar para a percepção da *consistência lógica* (ver descrição no quadro 2) presente nos textos, a fim de detectar os elementos contraditórios e em conformidade com o conhecimento científico, o que revelaria, em tese, uma observação de como os estudantes utilizam seus conhecimentos para explicar os fenômenos.

Resultados e discussão de dados

A seguir, apresentamos os principais resultados de nossas análises divididos em três frentes: usos de água potável pelos alunos, análise das hipóteses e detecção dos conhecimentos prévios manifestados.

Usos de água potável pelos alunos

Para sensibilizar os estudantes quanto ao tema, os grupos responderam a uma pergunta sobre os principais usos da água em seu cotidiano. A ideia era conhecer o perfil de uso daquele grupo. As respostas escritas são apresentadas no quadro 5.

Quadro 5: Principais usos de água potável relatados pelos alunos.

Principais usos da água potável segundo os grupos	Grupo 1 (5 alunos)	<i>“Cozinhar, lavar louças, regar plantas, lavar roupas, lavar o quintal, lavar o carro, lavar o banheiro, escovar os dentes, descarga na privada, aquário, banho em pets, vaporizador, umidificador de ar, barbear.”</i>
	Grupo 2 (5 alunos)	<i>“Limpeza, hidrelétrica, tratamento de esgoto, criação de matéria, agricultura.”</i>
	Grupo 3 (1 aluno)	<i>“Higiene pessoal, comida, limpeza, apagar incêndios, agricultura, geração de energia.”</i>

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Para avaliar o consumo dos grupos participantes da pesquisa, distribuímos as palavras mencionadas em categorias específicas, de modo que fosse possível detectar as principais características sobre o perfil de consumo de água potável pelos grupos de estudantes. O quadro 6 apresenta os resultados desta análise.

Quadro 6: Principais usos de água potável relatados pelos alunos.

Categoria	Uso da Água	Frequência de ocorrência
Higiene	Lavar louças; Lavar roupas; Lavar o quintal; Lavar o carro; Lavar o banheiro; Escovar os dentes; Descarga na privada; Banho em pets; Higiene pessoal; Escovar os dentes; Banho em pets; Limpeza	12
Atividades domésticas	Regar plantas; Aquário; Vaporizador; Umidificador de ar; Comida Cozinhar	7
Produção	Agricultura, hidrelétrica, tratamento de esgoto, geração de energia	4
Combate a incêndios	Apagar incêndios	1
Total	25	

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

A partir da análise dos resultados, notou-se uma predominância da categoria “Higiene”, cuja frequência de ocorrência foi igual a 12/25 (aproximadamente metade das respostas), seguida pelas categorias “Atividades domésticas” (frequência de ocorrência = 7/25) e “Produção” (frequência de ocorrência = 4/25). Um fato considerado curioso é que os grupos não mencionaram a necessidade de beberem água, um processo essencial à manutenção da vida.

Análise das hipóteses

No quadro 7, são apresentadas as hipóteses produzidas pelos estudantes. Durante a intervenção, os alunos as registraram na lousa para que as produções de todos os grupos pudessem ser debatidas.

Quadro 7: Hipóteses geradas pelos estudantes.

Hipóteses	Grupo 1 (5 alunos)	<i>“Sim, pois deve haver: poluição, mineração nas águas, chuvas ácidas na localidade, falta de financeiro na localidade, falta de comunicação, área de preservação.”</i>
	Grupo 2 (5 alunos)	<i>“Segundo a elaboração de hipótese do nosso grupo, o rio citado pode estar infectado por metais pesados, tais como mercúrio, causados pela mineração ilegal.”</i>
	Grupo 3 (1 aluno)	<i>“Provavelmente Victor deduziu que o rio teria sido contaminado pela extração de minérios ilegais e por isso mesmo estando perto de um rio não é potável como vários outros problemas como lixo humano ou itens/sujeira.”</i>

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

O número total de respostas analisadas foi equivalente a três, número que corresponde à quantidade de grupos que participaram da atividade. A seguir, nos aprofundaremos na análise das hipóteses escritas pelos estudantes.

Classificação das hipóteses

Conforme descrição fornecida no quadro 01, as hipóteses foram analisadas e classificadas em básicas e secundárias, segundo as características que possuíam. A análise por grupo é exposta a seguir:

Grupo 01: o grupo não atendeu aos comandos da questão, desconsiderando o posicionamento de Victor à medida que responderam “Sim” ao problema. Um fato curioso é que o grupo complementou a afirmação com itens que sugerem o comprometimento da água do rio por eventos como “*poluição*”, “*mineração*”, “*presença de chuva ácida*”, “*falta de financeiro na localidade*”, “*falta de comunicação*” e “*área de preservação*”, tais itens situam o enunciado como hipótese básica pois “*prenunciam uma variação que ocorre de forma simultânea, direta ou inversa, entre certos fenômenos*”(Lakatos; Marconi, 2003), já que foram elencados pelo grupo de forma concomitante. Além disso, notou-se a construção de um enunciado que “*descreve a natureza ou atributos de certos eventos em um contexto particular.*”, algo que corrobora com a classificação da hipótese como básica de acordo com os critérios de Lakatos e Marconi (2003).

Grupo 02: consideramos que na construção da hipótese do grupo 02, o trecho “*o rio citado pode estar infectado por metais pesados*”, contém o fragmento textual considerado como a principal afirmação da hipótese, haja vista a possibilidade dela exprimir a ideia central sem complementação. A afirmação relaciona-se com a indicação de “*existência ou não de relações entre fenômenos*” prevista por Lakatos e Marconi (2003), já que, estando “*infectado*” por metais pesados, isto tornaria a água imprópria para consumo humano. A especificação dos metais pesados, explícita em “*tais como mercúrio*” e a relação de causalidade em “*causados pela mineração ilegal*”, agregaram valor de complementação à afirmação básica. Tais trechos podem ser considerados enunciados típicos de hipótese secundária.

Grupo 3: o grupo foi o único que abordou a questão que envolve a potabilidade da água. Ao relatar que “*mesmo estando perto de um rio não é potável*”, há uma afirmação que pode ser considerada principal pois, o fato da água não ser potável, justificaria o não consumo pela comunidade ribeirinha. Isto torna possível inseri-la na classificação de hipótese básica. Outros trechos como “*rio teria sido contaminado*”, “*extração de minérios ilegais*” e “*vários outros problemas como lixo humano ou itens/sujeira.*” oferecem complemento à ideia central, já exposta anteriormente. Tais trechos podem ser interpretados como hipóteses secundárias.

De modo geral, foi possível observar que as hipóteses apresentaram respostas consideradas principais, com fragmentos textuais que se caracterizam como hipótese básica pois enunciaram, de alguma forma, a descrição de eventos (consumo de água) em um contexto particular (comunidade ribeirinha), algo típico de hipóteses consideradas básicas. Para além disso, os grupos complementaram suas ideias centrais a partir do uso de enunciados que incorporaram detalhes à generalização da hipótese básica, ampliando a compreensão sobre o problema, indicando outras relações possíveis.

Análise da consistência lógica das hipóteses

Dentre os onze critérios que caracterizam uma hipótese segundo Lakatos e Marconi (1991), optamos por utilizar a “**consistência lógica**” como critério de análise por considerarmos que, a amostra produzida pelos estudantes, forneceria subsídios substanciais aos objetivos da pesquisa. Ao analisar a consistência lógica das hipóteses nos apoiamos em “*O enunciado das hipóteses não pode ter **contradições** e deve estar em conformidade com o corpo de **conhecimentos científicos***”, exposto no quadro 2. Na sequência, iremos apresentar os resultados referentes às contradições e conformidade com o conhecimento científico encontrado.

Sobre as contradições encontradas

A leitura das hipóteses revelou problemas relacionados às suas construções, já que os grupos não atenderam ao comando que solicitava uma discussão sobre o posicionamento de Victor. Esperava-se que eles detectassem a confusão conceitual presente no problema em “*Victor considerou a notícia contraditória, afinal, a água do rio seria um recurso abundante para a comunidade, logo, acessível para o consumo humano.*”. Neste sentido, a consistência lógica das hipóteses foi comprometida devido às contradições presentes nos textos dos 3 grupos (quadro 8).

Quadro 8: Análise da consistência lógica das hipóteses a partir da identificação de contradições.

Grupos	Aspectos Identificados
1	Não abordou o posicionamento de Victor conforme solicitado; Forneceu uma resposta “Sim”, aparentemente desconexa com o comando da questão; Construção de narrativa acerca de problemas transversais ao exposto na questão, como por exemplo: poluição, mineração nas águas, chuvas ácidas, falta de recursos financeiros, falta de comunicação e área de preservação.
2	Não abordou o posicionamento de Victor conforme solicitado; Uso inadequado do termo "infectada"; Alegação de possível contaminação por metais pesados devido à mineração ilegal sem justificativas.
3	Apesar de ter analisado o posicionamento de Victor, o grupo interpretou o problema de forma distorcida; O grupo supôs que Victor inferiu que o rio estava contaminando por causa da extração de minérios ilegais, portanto, suas águas estavam impróprias para consumo.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

Aspectos contraditórios e inconclusivos foram detectados em todas as hipóteses. De modo preliminar, levantamos dúvidas quanto ao grau de compreensão dos grupos pelo problema apresentado, uma vez que, havia uma solicitação explícita no comando da questão, sobre a necessidade de analisar o posicionamento crítico de Victor. Acreditamos que equívocos na interpretação do texto do problema podem ter gerado inconsistências na construção do enunciado.

Sobre conformidades com o conhecimento científico

Nas hipóteses, ainda que não tenha sido possível identificar abordagens diretas relacionadas ao posicionamento da personagem do problema, notou-se a presença de elementos estruturantes pautados em conhecimento científico para justificar o não uso da água do rio. No quadro 9, apresentamos uma análise mais profunda do que foi encontrado.

Quadro 9: Análise da consistência lógica a partir da identificação do uso de conhecimento científico nas hipóteses.

Grupo	Conformidades com o conhecimento científico	Comentários
1	O texto apresentou vestígios de que os estudantes não acreditavam ser possível consumir a água do rio em “... pois deve haver: poluição, mineração nas águas, chuvas ácidas na localidade...”. O trecho denota presença de conhecimentos ancorados em conceitos relacionados aos impactos ambientais provocados por poluição, atividade de mineração e chuvas ácidas.	O texto demonstra compreensão dos estudantes sobre os impactos ambientais associados à poluição, atividades de mineração e chuvas ácidas. Eles reconhecem que esses fatores podem contaminar a água do rio, tornando-a inadequada para consumo humano. Isso sugere uma conscientização sobre questões ambientais e seus efeitos na saúde e no meio ambiente.
2	O texto do grupo demonstrou conformidade com o conhecimento científico relacionado aos efeitos da mineração ilegal e possível contaminação de corpos d'água por metais pesados, como o mercúrio.	O texto discute o impacto ambiental da mineração ilegal, especialmente a liberação de metais pesados, e seus efeitos nocivos na saúde humana e nos ecossistemas aquáticos. Um exemplo específico de metal pesado é dado para ilustrar o conceito.
3	Em “e por isso mesmo estando perto de um rio não é potável como vários outros problemas como lixo humano ou itens/sujeira.”, o texto aponta para a compreensão de que, por não ser potável, a água do rio não seria uma fonte segura para o consumo humano de uma comunidade que reside próxima a ele.	A menção ao lixo humano e outros detritos sugere uma consciência dos diversos poluentes que podem contaminar a água, tornando-a imprópria para consumo humano. Isso indica uma compreensão das questões de saúde pública e da importância de fontes de água seguras para as comunidades locais. Além disso, o grupo demonstrou um domínio conceitual conforme caracterizou a água do rio como não potável.

Fonte: Elaborado pelas autoras (2025).

De modo geral, a análise da qualidade das hipóteses permitiu detectar que os grupos apresentam pontos em comum relacionados às conformidades com o conhecimento científico. Os grupos relacionaram a poluição do rio a supostas atividades de mineração, responsáveis pela contaminação da água por metais pesados. Estas justificativas podem estar relacionadas com o fato do Brasil ser um país com intensa atividade de mineração e com histórico de contaminação de recursos hídricos por descarte de resíduos em leitos de rios e/ou acidentes envolvendo barragens (como os que ocorreram nas cidades de Brumadinho e Mariana, em Minas Gerais), dentre outros.

Deteção dos conhecimentos prévios manifestados nas hipóteses

A partir da concepção de que o conhecimento prévio pode se manifestar no levantamento de hipóteses, focamos o nosso olhar para a análise da qualidade das hipóteses, nos aspectos relacionados à conformidade científica com a qual os estudantes construíram seus enunciados.

Assim, conseguimos reconhecer aspectos relacionados ao conhecimento prévio presentes no contexto trabalhado. A seguir, apresentamos uma síntese dos conhecimentos detectados: poluição ambiental; atividades de mineração; ocorrência de chuva ácidas na localidade; preservação ambiental; possibilidade de contaminação do rio por metais pesados; relação entre contaminação de água e atividades de mineração; extração ilegal de minérios; noção de potabilidade da água indicando qualidade para consumo humano; poluição ambiental decorrente de práticas humanas.

No contexto científico, reconhecemos que o conhecimento prévio é considerado em investigações, uma vez que leva em conta a perspectiva do aluno, mediante as suas vivências e relações estabelecidas com saberes vinculados a um problema ou ideia. Segundo Silva e Soares (2013), o conhecimento prévio é uma categoria que se destaca na interpretação e leitura dos dados, sendo uma forma do estudante iniciar um processo que o leve a organizar o seu pensamento a partir da compreensão a respeito de algum conceito, fenômeno ou conteúdo, sendo capaz de modificar uma determinada concepção considerada insuficiente ou inadequada para uma situação exposta. Em nossa análise, foi possível perceber a predominância de conhecimentos relacionados à contaminação de água por atividades vinculadas à mineração.

Importante mencionar que após a apresentação das hipóteses, etapas sobressalentes levantaram discussões acerca dos textos produzidos com a realização dos seguintes questionamentos:

i) A água de um rio é potável?

ii) Desconsiderando a existência de mineradoras nas proximidades e o contexto da presença de metais pesados, ela seria apta para consumo humano?

iii) Infecção e contaminação são termos que podem ser utilizados como sinônimos?

As perguntas foram feitas como focos de discussão para gerar inquietações acerca do que fora exposto. Na etapa que se seguiu, os estudantes realizaram leituras e discussões nos grupos sobre textos presentes no livro, e, com o auxílio da internet, pesquisaram sobre parâmetros reconhecidamente estabelecidos pelos órgãos oficiais, como aqueles que determinam se uma determinada amostra de água é ou não potável. Esperava-se que com esta etapa, os estudantes tivessem acesso a informações confiáveis (presentes no livro) que os levassem a repensar a questão envolvendo o consumo e o conceito de água potável.

Considerações finais

Retornando ao objetivo central desta pesquisa que consistiu em “*analisar a qualidade das hipóteses de estudantes em um problema relacionado ao consumo de água potável, visando, também, identificar os conhecimentos prévios manifestados por eles, ao serem confrontados com um problema inserido em uma sequência didática baseada no Ensino por Investigação.*” concluímos, inicialmente, que a SEI desenvolvida permitiu a realização das análises pretendidas.

A mobilização dos estudantes para formar grupos e enfrentar o problema permitiu identificar que os principais usos da água estavam relacionados à higienização, seguida de atividades domésticas. Notavelmente, os estudantes não mencionaram o uso de água para beber, um ponto relevante devido à escassez de água potável prevista pela ONU.

Os estudantes formularam hipóteses básicas, centradas na inadequação da água do rio para consumo, e hipóteses secundárias que

destacavam a contaminação da água por fatores como mineração e chuva ácida. No entanto, as respostas apresentaram algumas inconsistências possivelmente devido às dificuldades na interpretação do problema.

Os textos dos estudantes refletiram conhecimentos científicos prévios, especialmente relacionados à Química e ao impacto das atividades humanas na qualidade da água. A análise mostrou que os estudantes focaram mais na contaminação do que na potabilidade da água.

Conclui-se que a pesquisa atingiu seus objetivos, sugerindo a necessidade de estudos adicionais sobre interpretação textual para melhorar o entendimento dos estudantes em investigações científicas e seu impacto no ensino e aprendizado.

Agradecimentos

À escola, aos estudantes participantes da pesquisa e ao CNPq – Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico.

Referências

- ARRUDA, W. S. *Ensino por investigação científica no Ensino Médio: A qualidade da água*. Dissertação (Mestrado em Ensino de Biologia) – Instituto de Ciências da Vida, Universidade Federal de Minas Gerais. Governador Valadares, p. 152. 2019.
- AZEVEDO, M. C. P. S. Ensino por investigação: problematizando as atividades em sala de aula. In: CARVALHO, A. M. P. (Org.). *Ensino de ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004. p. 19-33.
- BARBOSA, R.L.; FERREIRA, M.; BRITO, D.; FILHO, O. L. S.; COSTA, M. R. M.; PORTUGAL, K. O. Universo em gota d 'água: Percurso de ensino investigativo acerca de ecossistemas aquáticos. *Physicae Organum*, v. 8, n. 1, p. 350-368, Brasília, 2022. Disponível em <https://periodicos.unb.br/index.php/physicae/article/view/42960>. Acesso em 20 de agosto de 2024.
- BARROS, J. D. A. *As hipóteses nas ciências humanas: aspectos metodológicos*. Editora Vozes Limitadas, 2017.
- CARVALHO, A. M. P. O ensino de ciências e a proposição de sequências de ensino investigativas. *Ensino de ciências por investigação: condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning, v. 1, p. 1-19, 2013.

CONNOR, R.; MILLETO, M. *Relatório Mundial das Nações Unidas sobre o Desenvolvimento dos Recursos Hídricos 2023: parcerias e cooperação para a água*; Resumo Executivo. 2023. Disponível em: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000384657_por.locale=en. Acesso em 14 de janeiro de 2024.

GIL PEREZ, D.; CASTRO, P.V. La orientación de las prácticas de laboratorio como investigación: un ejemplo ilustrativo. *Enseñanza de las Ciencias*, v. 14, n. 2, p. 155-163, 1996. DOI <https://doi.org/10.5565/rev/ensciencias.4221>.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. Elaboração de hipóteses em atividades investigativas em aulas teóricas de Química por estudantes de Ensino Médio. *Química nova na escola*, v. 35, n. 3, p. 158-165, 2013. Disponível em: qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/04-RSA-15-12.pdf. Acesso em 20 de agosto de 2024.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 1991.

LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. A. *Fundamentos de metodologia científica*. 5ª ed. São Paulo: Atlas, 2003.

LEMKE, J. L. *Talking science: Language, learning, and values*. Ablex Publishing Corporation, 355 Chestnut Street, Norwood, NJ 07648 (hardback: ISBN-0-89391-565-3; paperback: ISBN-0-89391-566-1), 1990.

LIMA, N. W.; HEIDEMANN, L. A. Diferentes níveis de hipóteses científicas: uma proposta para discutir fatores epistêmicos e sociais das Ciências na formação de professores de Física a partir de fontes históricas. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 45, p. e20220330, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1590/1806-9126-RBEF-022-0330>.

LOCATELLI, S.W. Using an alternative strategy for implementing simple investigative activities to learn chemistry in the classroom. *Natural Science Education*, v.18, n.2, p.87-92, 2021. Disponível em: <https://oaji.net/articles/2022/514-1644348091.pdf>. Acesso em: 20 agosto 2024.

MORAES, A. S.; ORTÍZ, C. E. R. Ensino por investigação aplicada para compreender o movimento da água nas plantas. *Revista Praxis*, v. 14, n. 28, 2022. DOI: <https://doi.org/10.47385/praxis.v14.n28.4119>.

MORTIMER, E.F.; SCOTT, P. Atividade discursiva nas salas de aula de ciências: uma ferramenta sociocultural para analisar e planejar o ensino. *Investigações em ensino de ciências*, v. 7, n. 3, p. 283-306, 2002. Disponível em <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/562>. Acesso em 20 de agosto de 2024.

MUNFORD, D.; LIMA, M.E.C.C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, v. 9, p. 89-111, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/1983-21172007090107>.

NASCIMENTO, E. D. O.; SILVA, A. C. T.; FREIRE, F. A. Atividades investigativas e práticas epistêmicas no ensino de Ciências. *Scientia Plena*, v. 10, n. 4 (b), 2014. Disponível em <https://www.scientiaplena.org.br/sp/article/view/1923/959>. Acesso em 20 de agosto de 2024.

NUNES, T. S.; MOTOKANE, M. T. Análise de hipóteses escritas na solução de problemas em sequências didáticas investigativas. *Revista de educación en biología*, v. 20, n. 1, p. 72-86, 2017. DOI: <https://doi.org/10.59524/2344-9225.v20.n1.22498>.

ONU. *Organização das Nações Unidas*. Transformando Nosso Mundo: A Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável. 2015.

PARO, E.; TEIXEIRA, E. C. O. A. O tema da água na sala de aula: investigação de pesquisas acerca de metodologias de ensino. *Revista Brasileira de Educação Ambiental (RevBEA)*, v. 19, n. 1, p. 437-454, 2024.

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

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A.; GIL-PÉREZ, D. A hipótese e a experiência científica em educação em ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. *Ciência & Educação (Bauru)*, v. 8, p. 253-262, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132002000200009>.

SILVA, V. A.; SOARES, M. H. F. B. Conhecimento prévio, caráter histórico e conceitos científicos: o ensino de química a partir de uma abordagem colaborativa da aprendizagem. *Química Nova Escola*, v. 35, n. 3, p. 209-219, 2013. Disponível em www.qnesc.sbq.org.br/online/qnesc35_3/10-PE-04-12.pdf. Acesso em 20 de agosto de 2024.

SOUSA, J. O.; GUERRA, M. E. C.; CASTRO, M. M. M.; TORRES, C. M. G. Estudo sobre as propriedades da água: uma abordagem didático-investigativa no ensino médio. *Conexão Com Ciência*, v. 3, n. 3, 2023. Disponível em <https://revistas.uece.br/index.php/conexaocomciencia/article/view/10259>. Acesso em 20 de agosto de 2024.

Recebido em agosto de 2024.

Aprovado em janeiro de 2025.