



# UMA NOVA PROPOSTA PARA INTRODUIZIR ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS PARA O PLANEJAMENTO DE UMA SEQUÊNCIA DE ENSINO DE QUÍMICA/CIÊNCIAS POR INVESTIGAÇÃO QUE PROMOVA A ARGUMENTAÇÃO

## A NEW PROPOSAL FOR THE INTRODUCTION OF THEORETICAL-METHODOLOGICAL ASPECTS IN PLANNING A CHEMISTRY/SCIENCE INVESTIGATIVE TEACHING SEQUENCE TO SUPPORT ARGUMENTATION

**Breno de Matos de Jesus**  

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

✉ [brenodematos0@gmail.com](mailto:brenodematos0@gmail.com)

**Marina Martins**  

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB)

✉ [marinamartins@ufrb.edu.br](mailto:marinamartins@ufrb.edu.br)

**Cristiane Martins da Silva**  

Universidade Federal do Triângulo Mineiro (UFTM)

✉ [cristiane.martins@uftm.edu.br](mailto:cristiane.martins@uftm.edu.br)

**RESUMO:** Pesquisadores da área da Educação em Ciências têm defendido que o ensino por meio da investigação pode contribuir para o desenvolvimento de diferentes conhecimentos. No entanto, o ensino investigativo, por si só, não garante aos estudantes o desenvolvimento argumentativo. Assim, visando contribuir para o planejamento de atividades investigativas articuladas à argumentação, este estudo pretende responder às seguintes questões de pesquisa: quais aspectos devem ser considerados no planejamento de uma sequência de ensino de Química/Ciências investigativo que promova a argumentação e como eles devem ser considerados? Para isso, foi planejada uma sequência de ensino por investigação que promove a argumentação no ensino de Química/Ciências, a partir da integração de um novo referencial teórico-metodológico de argumentação proposto por Martins e Macagno, juntamente com outro, já consolidado área, de ensino por investigação proposto por Carvalho. Os resultados mostram que as atividades foram planejadas para atingir diferentes objetivos, incluindo os de compartilhar informações, elaborar explicação(es) para um fenômeno em discussão, investigar/testar a validade de uma ou mais hipóteses a partir de evidências e propor uma solução/ação para um problema em discussão. Além disso, as perguntas das atividades foram construídas para alcançar diferentes tipos de movimentos dialógicos, a saber: de deliberação, descoberta, compartilhamento de informações e investigação, articulados, em muitos casos, a movimentos persuasivos. Tanto o processo de elaboração da sequência didática como ela própria evidenciam como os referenciais teóricos-metodológicos supracitados podem ser utilizados para estruturar atividades de ensino investigativas potencialmente argumentativas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Argumentação. Sequência de Ensino por Investigação. Ensino de Química/Ciências. Referenciais Teóricos-Metodológicos.

**ABSTRACT:** Studies in Science Education have emphasized the contributions that investigative teaching sequence can make to the development of different types of knowledge. However, this type of approach does not ensure the development of students' argumentation, as it depends on the teacher's planning and guidance. Thus, aiming to contribute to the planning of investigative activities linked to argumentation, in this study, we address the following research questions: what are the aspects that should be considered to plan investigative Chemistry/Science teaching sequence that supports argumentation, and how should

these aspects be considered? For this, we integrated the theoretical-methodological framework of argumentation by Marina and Macagno with the theoretical-methodological framework proposed by Carvalho for investigative Chemistry/Science teaching to plan the sequence. The results show that the activities were planned to achieve different goals, including those of exchanging information, elaborating explanation(s) or hypotheses of a phenomenon under discussion, investigating/testing the validity of one or more hypotheses from evidence and proposing a solution/action to a problem under discussion. Furthermore, the activities questions were planned to achieve different types of dialogic movements, namely: deliberative, discovery, information sharing and investigation, articulated, in many cases, to persuasive, persuasive movements. Both the process of producing the didactic sequence and the sequence itself show how the aforementioned theoretical methodological frameworks can be used to structure investigative teaching sequence that support argumentation.

**KEYWORDS:** Argumentation. Investigative Teaching Sequence. Chemistry/Science teaching. Theoretical Methodological Frameworks.

## Introdução

Ao longo do tempo, os conhecimentos científicos se desenvolveram e se aprimoraram a fim de suprir as necessidades e interesses dos cidadãos, de acordo com cada época (Xavier *et al.*, 2007). Nessa perspectiva, alguns desses processos e produtos científicos resultaram em contribuições em diferentes setores da sociedade, como por exemplo, o uso da energia nuclear na medicina. Ela passou a ser usada em diferentes finalidades, como na descoberta de tumores por meio da tomografia, ou até mesmo no tratamento dessas anomalias com a radioterapia (Carvalho & Oliveira, 2017). Além da aplicação na área medicinal, podemos citar também a energia nuclear como uma das fontes no processo de geração de energia elétrica em usinas nucleares. Esse modelo de geração de energia é uma boa alternativa para regiões com pouca disponibilidade de recursos hídricos ou com grandes períodos de inverno. No entanto, o uso dessa energia deve ser feito com segurança, pois em casos de acidentes radioativos, é possível que ocorram sérios danos ao meio ambiente e à saúde da população (Baverstock & Williams, 2007; Martuscelli, 2016; Xavier *et al.*, 2007).

A reflexão sobre esse tipo de situação nos leva a entender que não basta apenas possuir conhecimento das contribuições que as ciências podem oferecer. É igualmente importante estar ciente das possíveis consequências que podem surgir de seu uso na sociedade, visto que essas consequências têm um impacto direto, seja de forma positiva ou negativa, na vida das pessoas (Pinheiro *et al.*, 2007). Além disso, é essencial desenvolver habilidades que promovam o pensamento crítico, conforme destacado por Sasseron e Duschl (2016). Por isso, Sasseron e Duschl (2016) apontam que as discussões “de” e “sobre” ciências deveriam ser atreladas ao desenvolvimento de habilidades para que os sujeitos tomem decisões informadas a partir de uma análise ampla de aspectos epistêmicos e não epistêmicos das ciências, que influenciam as questões científicas cotidianas.

Nesse contexto, é viável que os cidadãos adquiram um conhecimento crítico “de” e “sobre” ciências, tornando-se alfabetizados cientificamente. Isso significa que eles devem ser capazes de compreender os processos científicos e sua relevância na sociedade, tomar decisões informadas sobre questões sociocientíficas e utilizar o conhecimento científico para analisar problemas de forma precisa, propondo soluções conscientes. Para isso, eles devem considerar as implicações dessas decisões e soluções em várias áreas da sociedade, como o meio ambiente, sistemas de injustiça, que abarcam as desigualdades econômicas, culturais e sociais. Além disso, alfabetização científica poderia contribuir para combater as crescentes manifestações de ódio e violência dirigidas a grupos sociais específicos (Silva & Sasseron, 2021; Valladares, 2021).

Assim, tendo como base as diversas alternativas, pesquisadores da área da Educação em Química/Ciências apontam o ensino investigativo como uma das possibilidades para inserir discussões de conhecimento científico conceitual e sobre o entendimento da própria ciência,

bem como para desenvolver habilidades que visam à formação de sujeitos críticos e reflexivos no ensino de disciplinas científicas (Carvalho, 2013; Solino & Sasseron, 2018; Moura & Silva, 2019; Silva *et al.*, 2020; Vontobel *et al.*, 2020; Santos & Machado, 2021).

Para Suart e Marcondes (2018), a implementação do ensino investigativo nas escolas pode favorecer a aprendizagem de conceitos científicos, pois os alunos são inseridos em um ambiente que proporciona o desenvolvimento de habilidades cognitivas (por exemplo, de condução de investigação, de elaboração de explicações) que contribuem para esse objetivo. Além disso, esse tipo de ensino pode contribuir para que os estudantes desenvolvam uma visão adequada sobre ciências, haja vista que eles têm a possibilidade de participar de atividades da cultura científica, como observar, questionar, levantar hipóteses, experimentar, analisar, concluir e propor soluções, assim como de refletir sobre a validade ou não dos dados e resultados obtidos à luz do conhecimento científico (Gouvêa & Suart, 2014). Isso pode levar os estudantes a compreenderem como o conhecimento científico se desenvolve e é disseminado (Batista & Silva, 2018; Solino & Sasseron, 2018).

O ensino investigativo também pode promover uma maior criticidade nos estudantes, uma vez que são dadas oportunidades de analisar as hipóteses propostas, interpretar e avaliar os dados, analisar as possíveis explicações e soluções e argumentar com base em dados e conhecimentos (Ferraz & Sasseron, 2017a; Suart & Marcondes, 2018; Ramos, 2020). Sobre a argumentação, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC) expressa que uma das competências gerais a ser desenvolvida na Educação Básica visando à formação de cidadãos críticos e reflexivos é:

*Argumentar com base em fatos, dados e informações confiáveis, para formular, negociar e defender ideias, pontos de vista e decisões comuns que respeitem e promovam os direitos humanos, a consciência socioambiental e o consumo responsável em âmbito local, regional e global, com posicionamento ético em relação ao cuidado de si mesmo, dos outros e do planeta (MEC, 2018, p. 9).*

Portanto, é importante que os estudantes saibam argumentar. Isso se deve ao fato de que o mundo atual exige cada vez mais posicionamento crítico, ou seja, fundamentado em argumentos sobre os mais variados temas, como saneamento básico que é um serviço disponível apenas para 46% da população aproximadamente (Gadelha *et al.*, 2021). Dessa forma, o posicionamento crítico sobre a situação apresentada pode acontecer se o sujeito já foi e é possibilitado a desenvolver a argumentação (Ferraz & Sasseron, 2017b; Martins, 2022; Martins & Macagno, 2022a) para requerer seus direitos junto aos órgãos públicos a partir da construção de bons argumentos fundamentados também em conhecimentos científicos. Portanto, além do ensino investigativo, consideramos que o ensino por meio da argumentação deve ser também desenvolvido na Educação em Química/Ciências.

A argumentação e a investigação são abordagens didáticas não excludentes e podem ser desenvolvidas conjuntamente, possibilitando discussões mais amplas sobre o conhecimento científico, produzindo, em consequência, aprendizagens mais críticas e reflexivas por parte dos estudantes. Isso porque, o ensino investigativo pode contribuir para o desenvolvimento da argumentação pelos docentes a partir de momentos presentes nas atividades investigativas. Entretanto, como esse tipo de tarefa não é elaborada especificamente com o objetivo de favorecer a argumentação, tal estratégia, por si só, não garante aos estudantes se engajarem na argumentação (Ferraz & Sasseron, 2017a; Batista & Silva, 2018; Cardoso & Scarpa, 2018). Isso porque depende de o professor ter conhecimentos sobre como promover e conduzir situações argumentativas em salas de aula, bem como implantar no planejamento das atividades investigativas situações que deem suporte à argumentação (De Chiaro & Aquino, 2017; Ibraim & Justi, 2017). Como apontado por Almeida e Sasseron (2013), a performance ou sucesso de uma proposta de ensino é inerente e dependente de seu planejamento.

Assim, acreditamos que a elaboração de atividades investigativas que promovam a argumentação é relevante para a aprendizagem dos estudantes. Visando contribuir para o planejamento das atividades investigativas articuladas à argumentação, o objetivo do estudo é discutir o planejamento de uma Sequência de Ensino por Investigação (SEI) que apoie a argumentação para o ensino de Química/Ciências a partir da articulação entre um novo referencial teórico-metodológico de argumentação proposto por Martins e Macagno, juntamente com outro, já consolidado área, de ensino por investigação proposto por Carvalho. Para isso, pretendemos responder às seguintes questões de pesquisa: quais aspectos teórico-metodológicos devem ser considerados no planejamento de uma sequência de ensino de Química/Ciências investigativo que promova a argumentação? e Como eles devem ser considerados? Avaliamos que este estudo pode gerar contribuições teórico-metodológicas para o ensino e pesquisa em Química/Ciências, pois pode subsidiar professores e pesquisadores a introduzir e relacionar a argumentação ao ensino investigativo, assim como avaliar as limitações e abrangências de um novo referencial de argumentação.

## Referenciais Teórico-Metodológicos

### Ensino por Investigação

Uma das formas de se trabalhar com o ensino por investigação se dá por meio de Sequências de Ensino por Investigação (SEIs). Carvalho (2013) define a SEI como uma sequência de atividades sobre um tema e tópico do currículo escolar, planejadas de acordo com os materiais e interações didáticas. A finalidade dessas atividades é de proporcionar condições aos alunos para que construam novos conhecimentos partindo dos entendimentos prévios deles passando, dessa forma, do conhecimento espontâneo (conhecimento que os discentes já levam para sala de aula) para o científico (Carvalho, 2013).

O planejamento de uma SEI, de acordo com Carvalho (2013), deve ser iniciado com um problema. Este pode ter natureza experimental, quando é oferecido aos estudantes a oportunidade de observar um fenômeno, coletar e analisar dados primários, propor explicações/soluções por meio de procedimentos experimentais, como por exemplo, a realização de análises dos parâmetros físicos e químicos de água em laboratório. A SEI pode ter também natureza não experimental quando em suas atividades são utilizadas reportagens, notícias de jornais, figuras, imagens, textos, tabelas, gráficos, ou seja, dados secundários para propor explicações/soluções a uma situação-problema (Carvalho, 2013). Um exemplo para o problema de natureza não experimental seria a leitura de um trecho de uma notícia que abordasse um acidente e os alunos teriam que elaborar hipóteses para a ocorrência desse acidente e propor soluções para amenizar as consequências negativas do mesmo para diversas esferas da sociedade.

De acordo com Carvalho (2013), a situação problema pode ser entendida como uma questão ou um desafio inicial de uma SEI. Independentemente da natureza do problema, a autora enfatiza que a elaboração/planejamento desse problema deve seguir uma sequência de etapas, objetivando dar oportunidades aos alunos de levantar e testar hipóteses, além de manipular dados. Essas oportunidades devem dar suporte à estruturação do pensamento crítico. Além disso, o problema proposto deve considerar a realidade e o contexto em que os alunos estão inseridos, pois, eles podem ficar mais motivados para realizar as atividades e compreender a importância/relevância dos conhecimentos estudados e construídos para suas vidas. Todavia, o problema não pode ser tão fácil e nem tão difícil, pois pode levar ao sentimento de frustração pelos estudantes em resolver o caso facilmente ou não conseguir propor soluções para uma situação complexa. Em ambas as situações, os estudantes podem não desenvolver habilidades cognitivas importantes para o processo de aprendizagem, pois estarão desmotivados (Carvalho, 2013).

Carvalho (2013) também sugere que as atividades da SEI sejam feitas em grupo, pois, além de os discentes se sentirem bem em atividades coletivas, eles podem ter a possibilidade de trocar conhecimentos e ideias, o que pode levá-los a desenvolver outros conhecimentos e habilidades (por exemplo, de saber escutar, comunicar, analisar e avaliar ideias) durante a resolução do problema que sozinhos não seria possível.

Devido às discussões apresentadas anteriormente e a relevância da SEI para o ensino de questões científicas, nesse trabalho utilizamos o referencial de Carvalho (2013) para construção de nossa SEI. Isso porque a sequência de ações proposta pela autora contribui para o processo de aprendizagem ativa dos estudantes, a partir da análise de um problema e tomada de decisão fundamentada sobre a situação apresentada. Por exemplo, Silva *et al.* (2020) concluíram que a SEI com a temática voltada para a densidade, construída por meio do referencial de Carvalho (2013), contribuiu para o processo formativo mais dinâmico, participativo, favorecendo uma melhor compreensão do conteúdo (densidade) e a formação cidadã de estudantes de 9 a 12 anos inseridos em um Clube de Ciências.

Além da compreensão de conhecimentos conceituais, o referencial de Carvalho (2013) pode favorecer o desenvolvimento de conhecimentos atitudinais, isto é, relativos a valores, normas e atitudes (Zabala, 1998). Como exemplo, podemos citar a pesquisa feita por Vontobel *et al.* (2020). Esses pesquisadores construíram atividades investigativas com o objetivo de direcionar o pensamento e o desenvolvimento da alfabetização científica por meio do envolvimento dos discentes em uma temática ambiental. Os resultados apontados pelos autores chamam atenção em relação à mudança de concepção e postura dos estudantes sob a problemática ambiental, os quais tinham uma visão limitada do que seria o meio ambiente e na identificação dos problemas ambientais. Nesse sentido, os estudantes desenvolveram conhecimentos atitudinais sobre a relação do ser humano com o meio ambiente, em termos de ser o agente causador do problema e o responsável em buscar soluções para os problemas sociais (saneamento básico, saúde, emprego, renda financeira etc.) que os circundavam.

O referencial de Carvalho (2013) também pode ter potencialidade para favorecer o desenvolvimento de habilidades relacionadas ao pensamento crítico e/ou de natureza investigativa (que fazem parte do conhecimento procedimental). Por exemplo, Santos e Machado (2021) observaram que os estudantes do 4º ano do Ensino Fundamental, além de conseguirem elaborar conceitos relacionados ao tema (astronomia), foram capazes de desenvolver as habilidades cognitivas (observação, registro, análise de dados, raciocínio e argumentação) e científicas.

Em outra pesquisa, mas conduzida por Moura e Silva (2019), também foi possível obter resultados similares ao citado anteriormente em uma SEI que explorava a temática “empuxo” com alunos do 1º ano do Ensino Médio. Em suas avaliações, os autores consideraram que a SEI favoreceu o engajamento argumentativo, pois os alunos elaboraram e avaliaram argumentos sobre densidade, empuxo, deslocamento, elaboraram hipóteses e tiveram uma boa participação durante as discussões sobre a temática.

Contudo, ressaltamos, de acordo com Carvalho (2013), que o referencial proposto por essa autora não garante que todas essas aprendizagens ocorram, haja vista que outros fatores podem influenciar, como, por exemplo, o professor ter ou não conhecimento para planejar e conduzir esse tipo de atividade visando atender aos objetivos para os quais a proposta foi elaborada, como para a aprendizagem de determinados conteúdos, habilidades e/ou atitudes pelos estudantes.

No que diz respeito à argumentação, foco desta pesquisa, o planejamento da SEI deve ser voltado para favorecer o engajamento de discentes em argumentação. Para que isso aconteça, é necessário articular o referencial de Carvalho (2013) a um referencial de argumentação que não apresente incoerência teórica entre si, o qual é apresentado e discutido na próxima seção.

## Referencial de Argumentação

Neste estudo, optamos pelo referencial teórico-metodológico de argumentação proposto por Martins e Macagno (2022a) a fim de auxiliar na estruturação de uma SEI com vista à promoção da argumentação em atividades investigativas. Essa escolha se justifica em virtude de esse referencial ter a potencialidade de ser utilizado para diferentes contextos de ensino de Ciências, os quais incluem o ensino por investigação. Portanto, ele pode ser articulado ao referencial de Carvalho (2013) produzindo, assim, atividades mais significativas sobre argumentação em uma SEI.

Segundo Martins e Macagno (2022a) a argumentação é entendida como uma atividade social, verbal, não verbal e racional, envolvendo movimentos de refutar, questionar, dar suporte a partir de argumentos, deliberar, compartilhar informações, entre outros. Essa perspectiva dos autores embasa-se na teoria de diálogo de Walton, que permeia a ferramenta analítica que foi desenvolvida para analisar diálogos argumentativos promovidos em ambientes educacionais de ciências. A ferramenta é constituída por seis etapas que são descritas a seguir de maneira genérica, isto é, com seus nomes e respectivas finalidades.

A **Etapa 1** denominada **Seleção das discussões a serem analisadas** visa favorecer a identificação e delimitação das situações argumentativas nos diálogos em que os sujeitos se engajaram. Já a **Etapa 2** intitulada como **Identificação da(s) natureza(s) dialógica(s) de cada atividade** favorece ao analista identificar, a partir do(s) objetivo(s) da atividade, em qual(uais) tipo(s) de diálogo(s) a atividade favorece o engajamento dos sujeitos. A **Etapa 3** nomeada como **Identificação da natureza da movimentação** contribui para a identificação das movimentações dialógicas e meta-dialógicas expressas por participantes, ou seja, suas intenções individuais, nos diálogos potencialmente argumentativos. Por outro lado, a **Etapa 4** com nome de **Caracterização da estrutura da argumentação nos movimentos dialógicos persuasivo e persuasivo de disputa** contribui para a caracterização de aspectos relacionados à estrutura da argumentação de tais movimentos. Em relação à **Etapa 5** intitulada como **Relevância da movimentação dialógica**, esta contribui para o analista identificar o nível de relevância dos movimentos dialógicos nos quais sujeitos se engajam nos diálogos potencialmente argumentativos. Por fim, a **Etapa 6** denominada **Contribuição para a construção do conhecimento nas movimentações dialógicas e meta-dialógicas** visa avaliar se as movimentações expressas por estudantes e/ou professores contribuíram para a construção do conhecimento.

No trabalho de Martins e Macagno (2022a), esse referencial teórico-metodológico foi utilizado para compreender o processo argumentativo de estudantes de química do ensino médio. Os resultados apontaram que o referencial tem a potencialidade de compreender e caracterizar os discursos argumentativos construídos por estudantes em diferentes contextos de ensino de Química envolvendo distintos temas, assim como de identificar se nos diálogos argumentativos em situações de ensino houve construção de conhecimento. Além disso, os autores apontam a possibilidade de utilizar todas as etapas do referencial ou apenas algumas delas para atingir determinada finalidade da pesquisa.

Destacamos que até o momento da finalização deste estudo, não encontramos nas plataformas de trabalhos acadêmicos (Google Acadêmico, Periódicos Capes e Scielo) nenhum trabalho que utilizou o referencial teórico-metodológico de Martins e Macagno (2022a) articulado ao referencial de Carvalho (2013) para planejar atividades investigativas que promovam a argumentação no Ensino de Química/Ciências. A nosso ver, esta pesquisa pode gerar contribuições para a estruturação de atividades investigativas que promovam a argumentação, bem como para avaliar a abrangência e as limitações da ferramenta de Martins e Macagno (2022a).

## Metodologia

### Contexto do Desenvolvimento da SEI

Com o objetivo de responder às questões de pesquisa que permeiam este trabalho, o estudo foi dividido em duas etapas.

No primeiro momento foi elaborada, a partir do referencial de Carvalho (2013), uma SEI para ser implementada com estudantes do curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública do interior da Bahia. A estratégia foi desenvolvida a partir de um problema sociocientífico conhecido na região na qual a SEI seria desenvolvida. Assim, na construção das atividades, identificamos os elementos centrais de uma SEI de acordo com Carvalho (2013) para estruturar e orientar a organização e construção da nossa sequência. Para isso, consideramos os seguintes aspectos teórico-metodológicos de Carvalho (2013), os quais devem contemplar uma ou mais atividades:

- i. problema(s) a ser(em) resolvido(s) e próximo(s) à realidade dos estudantes;
- ii. problema(s) de natureza experimental ou não experimental;
- iii. possibilidade(s) para os estudantes elaborarem e testarem hipóteses;
- iv. sistematização(es) de conhecimentos construídos e utilizados durante a SEI;
- v. oportunidade(s) para os estudantes elaborarem e testarem soluções para o problema; e
- vi. momento(s) avaliativo(s) para compreender os aprendizados dos estudantes a partir da SEI.

Esse referencial teórico nos orientou na compreensão de que o planejamento de uma sequência de ensino por investigação deveria conter determinados aspectos teóricos-metodológicos em suas atividades e dos quais foram considerados na nossa SEI.

O segundo momento foi destinado a compreender a perspectiva de argumentação do referencial teórico-metodológico de Martins e Macagno (2022a) e como as atividades planejadas na SEI poderiam ser adaptadas visando potencializar o processo argumentativo conjuntamente com os aspectos teóricos-metodológicos de Carvalho (2013). A partir disso, avaliamos que os aspectos teórico-metodológicos **Etapas 2 e 3** desse referencial poderiam ser utilizadas na construção dessas atividades. Isso porque, como a **Etapa 2: Identificação da(s) natureza(s) dialógica(s) de cada atividade** possibilita identificar o(s) tipo(s) de diálogo(s) que a atividade pode potencialmente favorecer o engajamento dos sujeitos em um processo argumentativo, ela pode ser utilizada para estruturar o(s) objetivo(s) das atividades articulados aos tipo(s) de diálogo(s) que se almeja que os estudantes se engajem, considerando os aspectos teóricos-metodológicos de Carvalho (2013). Em relação à **Etapa 3: Identificação da natureza da movimentação**, esta favorece a identificação dos movimentos dialógicos e meta-dialógicos potencialmente argumentativos. Portanto, ela pode ser utilizada para construir as questões dialogicamente coerentes com os objetivos de cada atividade (**Etapa 2**), isto é, que atendem esses objetivos, bem como potencializar o processo argumentativo.

Assim, iniciamos o segundo momento da metodologia utilizando na SEI a **Etapa 2** desse referencial, isto é, auxiliar na construção do(s) objetivo(s) de cada atividade articulado(s) ao(s) tipo(s) de diálogo(s) que almejamos que os discentes se engajem, os quais devem ser coerentes com os aspectos teórico-metodológicos de Carvalho (2013), visando atender os elementos centrais de uma sequência de ensino por investigação. Tanto os objetivos quanto os tipos de diálogos propostos por Martins e Macagno (2022a) na **Etapa 2** podem ser observados no quadro 1.

**Quadro 1:** Objetivos dos tipos de diálogos na nova ferramenta (Etapa 2).

Diálogo	Objetivo
De compartilhamento de informação (Dcin)	Trocar informações.
De persuasão (Dpe)	Resolver um conflito de ideias.
De descoberta (Dds)	Elaborar explicação(es) relacionada(s) ao tópico em discussão.
De investigação (Din)	Investigar/testar a validade de hipótese(s) a partir de evidências.
De deliberação (Ddl)	Propor uma solução/ação para um problema em discussão, ou solucionar tal problema.

Fonte: Elaborado por Martins e Macagno (2022b, p. 38).

Posteriormente, utilizamos a **Etapa 3** no processo de elaboração das questões da atividade e que são coerentes com os objetivos de cada atividade (**Etapa 2**) a fim de favorecer que as movimentações sejam potencialmente argumentativas. No quadro 2 são apresentadas as movimentações dialógicas e meta-dialógicas propostas por Martins e Macagno (2022a) na **Etapa 3**.

**Quadro 2:** Caracterização da natureza de movimentos dialógicos e meta-dialógicos (Etapa 3).

Tipo	Situação inicial	Objetivos da movimentação dialógica	Objetivos dos participantes
Movimento Dialógico de compartilhamento de informação (MDcin)	Necessidade de informação	Obter ou fornecer informações em resposta a uma demanda/questão	Professor: obter informações dos estudantes visando conhecer suas ideias sobre determinado assunto a fim de conduzir o processo de ensino; ou fornecer determinadas informações para os estudantes para que eles continuem a desenvolver suas ideias e consigam construir o conhecimento comum. Estudantes: buscar e fornecer informações aos colegas visando desenvolver ideias.
Movimento Dialógico de deliberação (MDdel)	Necessidade de solucionar um problema, tomar uma decisão ou	Solicitar uma tomada de decisão ou solução de um problema. Selecionar ou sugerir uma solução/ação mais	Propor solução(es)/ações ou selecionar a solução mais adequada a ser considerada.

	agir como resultado disto.	coerente/adequada a ser considerada.	Solicitar a proposição de solução(es)/ações ou a escolha de uma entre possíveis soluções/ações.
Movimento Dialógico de descoberta (MDdes)	Necessidade de elaborar uma explicação para um fato ou fenômeno.	Solicitar ou elaborar explicação(ões).	Solicitar ou propor hipótese(s) associadas à elaboração da(s) explicação(ões), de forma individual ou coletiva, a partir do compartilhamento de ideias prévias visando explicar um fato/fenômeno.
Movimento Dialógico de erística (MDeri)	Discordância de uma pessoa.	Atacar ou defender a pessoa.	Derrotar o oponente a qualquer custo.
Movimento Dialógico de investigação (MDinv)	Necessidade de analisar hipótese(s) a partir de evidências.	Investigar a validade de hipótese(s) a partir de evidências ou solicitar que isto seja feito.	Solicitar ou analisar hipótese(s) a partir de evidência(s).
Movimento Dialógico persuasivo (MDper)	Necessidade de justificar uma ideia em situação de expressão mais completa da mesma ou de conflito de ideias (discordância ou dúvida sobre uma ideia).	Convencer o outro da validade de uma ideia ou solicitar que isto seja feito. Ou, resolver um conflito de ideias visando analisar cada ideia ou solicitar que este conflito seja solucionado.	Explorar, ou solicitar que seja explorada, cada ideia ou solução proposta com profundidade, isto é, avaliando seus pontos fortes e fracos a partir de argumentos, razões e questionamentos.
Movimento Dialógico persuasivo de disputa (MDpdi)	Conflito de ideias: são apresentadas duas ou mais ideias divergentes para um mesmo assunto.	Resolver um conflito de ideias visando selecionar qual(is) ideia(s) é(são) mais adequada(s) ou coerente(s) ou solicitar que este conflito seja solucionado.	Buscar evidenciar que uma dada ideia é melhor, ou tem maior poder explicativo, do que a(s) de uma outra parte(s) em um determinado contexto a partir do uso de argumentos e razões que o sustentem e/ou refutem a(s) outra(s) ideia(s); ou solicitar que isto seja feito.
Movimento Meta-Dialógico de	Necessidade de estabelecer	Expressar o compartilhamento de uma mesma ideia ou	O sujeito expressa que está de acordo com a ideia de outro sujeito visando

Uma Nova Proposta para Introduzir Aspectos Teóricos-Metodológicos para o Planejamento de uma Sequência de Ensino de Química/Ciências por Investigação que Promova a Argumentação

consenso (MMDcon)	consenso acerca de uma ideia.	verificar se isto acontece.	deixar claro que ambos compartilham a mesma ideia. O sujeito busca verificar se outro sujeito compartilha a mesma ideia.
Movimento Meta-Dialógico de esclarecimento do significado de uma ideia (MMDesi)	Um mal-entendido ou algum problema de falta de clareza em relação ao significado de uma ideia.	Esclarecer o significado de uma ideia presente em outros movimentos, ou buscar esclarecimento sobre tal significado.	Esclarecer ou buscar esclarecimento sobre uma ideia em discussão.
Movimento Meta-Dialógico de estabelecimento de contexto (MMDect)	Incerteza se o interlocutor possua conhecimento prévio sobre um assunto.	Esclarecer se o sujeito possui algum conhecimento prévio considerado relevante para a discussão, ou buscar esclarecimento sobre isto.	Um sujeito busca saber se o outro (professor e/ou estudante(s)) possui conhecimento(s) prévio(s) sobre um determinado assunto antes de compartilhar ou propor algo relacionado a tal assunto. O sujeito esclarece se ele possui conhecimento(s) prévio(s) sobre um determinado assunto.
Movimento Meta-Dialógico de esclarecimento de movimento (MMDemo)	Um mal-entendido ou algum problema de falta de clareza relacionado a algum movimento anterior.	Esclarecer o significado do objetivo de outros movimentos, ou buscar esclarecimento sobre tal significado.	Esclarecer ou buscar esclarecimento sobre o ponto em questão.

Fonte: Elaborado por Martins e Macagno (2022b, p.40-44).

Com base nesse processo, foi possível elaborar uma SEI para ser implementada com discentes do curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública do interior da Bahia. Na próxima seção, apresentaremos de forma detalhada como os aspectos teórico-metodológicos da argumentação e do ensino por investigação foram considerados de maneira integrada no planejamento da SEI que promove a argumentação.

## Resultados e Discussão

Nesta seção, os resultados serão apresentados por partes, a fim de discuti-los profundamente de forma que seja possível responder às nossas questões de pesquisa. Assim, na primeira parte,

apresentamos e discutimos como foram considerados os aspectos teórico-metodológicos do referencial de Carvalho (2013) para a elaboração da SEI. Já na segunda parte, exploramos como as **Etapas 2 e 3** do referencial teórico-metodológico de Martins e Macagno (2022a) foram utilizadas e articuladas aos aspectos teórico-metodológicos de Carvalho (2013) para o planejamento da SEI.

### Construção da SEI sob a Perspectiva de Carvalho

O planejamento da SEI foi delimitado aos aspectos teórico-metodológicos apontados por Carvalho (2013) que devem ser considerados na elaboração de uma ou mais atividades investigativas. Sendo eles: (i) problema(s) a ser(em) resolvido(s) e próximo(s) à realidade dos estudantes; (ii) problema(s) de natureza experimental (envolve dados primários, coletados pelos próprios estudantes) ou não experimental (abrange dados secundários); (iii) possibilidade para os estudantes elaborarem e testarem hipóteses; (iv) a sistematização de conhecimentos construídos e utilizados durante a SEI; (v) momento(s) para os estudantes elaborarem e testarem as soluções para o problema; e (vi) momento(s) avaliativo(s) para compreender os aprendizados dos estudantes a partir da SEI. Para exibirmos que tais aspectos foram utilizados na construção da SEI em cada atividade, apresentamos o quadro 3.

**Quadro 3:** Atividades da SEI correlacionadas aos aspectos teórico-metodológicos do referencial de Carvalho (2013).

ATIVIDADE	ASPECTOS TEÓRICO-METODOLÓGICOS
<p><b>Apresentação do Caso: Investigando os problemas ambientais e de saúde de uma comunidade: um estudo de caso no município de Amargosa</b></p> <p>[...] O discente Arthur é morador da zona rural do município de <b>Amargosa</b>. [...] Arthur e sua família vêm passando por alguns problemas, pois a produção de peixes de sua família vem sendo afetada por uma mortandade misteriosa. [...] a maior parte da <b>comunidade local</b>, que consome seus peixes, está se queixando de problemas de saúde (vômito, diarreia [...])</p>	<p>Problemas a serem resolvidos e próximos à realidade dos estudantes</p> <p>Dados secundários</p>
<p><b>Atividade 01: Pensando mais profundamente no problema</b></p> <p>Pensando na situação apresentada por Arthur, construa juntamente com seus colegas, uma possível <b>explicação</b> para essa mortandade de peixes e para os problemas de saúde que têm afetado a comunidade a partir de seus conhecimentos. Após isso, <b>justifique</b> a sua resposta.</p>	<p>Elaboração de hipóteses</p>
<p><b>Atividade 02: Testando uma de nossas hipóteses</b></p> <p>Na atividade anterior, você juntamente com seus colegas, apontou uma (algumas) possível(is) explicação(es) para os problemas de mortandade de peixes e de saúde que têm afetado a comunidade. Nessa atividade, você terá a <b>oportunidade de testar sua hipótese!</b></p> <p>Para isso, uma tabela com alguns valores de parâmetros físico-químicos encontrados na água da propriedade de Arthur e com os valores recomendados para uma água de qualidade é disponibilizada para você.</p>	<p>Teste de hipóteses com dados secundários</p>
<p><b>Atividade 03: Analisando as informações (Parte B)</b></p>	<p>Teste de hipóteses com</p>

Uma Nova Proposta para Introduzir Aspectos Teóricos-Metodológicos para o Planejamento de uma Sequência de Ensino de Química/Ciências por Investigação que Promova a Argumentação

<p>Nesta parte da atividade, você juntamente com seus colegas, analisará as informações obtidas por um dos estudantes de Química a partir de um diálogo que ocorreu com Arthur e sua família. Tais informações podem auxiliar na resolução do caso: a mortandade de peixes criados por Arthur e familiares e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade.</p>	<p>dados secundários</p>
<p><b>Atividade 04: Aprofundando os nossos conhecimentos (Parte A)</b> Nesta atividade, você juntamente com seus colegas, <b>terá a oportunidade de aprofundar os seus conhecimentos</b>, o que pode contribuir para fundamentar ou repensar as hipóteses explicativas propostas na Atividade 03. Para isso, faça a leitura dos seguintes textos para obter informações.</p>	<p>Sistematização do conhecimento com dados secundários</p>
<p><b>Atividade 04: Testando nossa(s) explicação(es) (Parte B)</b> Na Atividade 03, você juntamente com seus colegas, apontou uma (algumas) possível(is) explicação(es) para o problema da mortandade de peixes e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade. Nessa atividade, <b> você terá a oportunidade de testar sua(s) hipótese(s)!</b> Após algumas semanas, a equipe de estudantes de Química obteve os seguintes resultados das amostras de água da propriedade de Arthur (tabela 2), os quais foram comparados com os valores limites que podem ser encontrados dos mesmos nesse fluido de acordo com a resolução vigente do Conselho Nacional do Meio Ambiente.</p>	<p>Teste de hipóteses com dados secundários</p>
<p><b>Atividade 05: E as soluções, onde estão?</b> Agora, você tem um novo desafio, <b>pensar nas possíveis soluções</b> para resolver os problemas de Arthur e de sua comunidade.</p>	<p>Elaboração de soluções</p>
<p><b>Atividade 06: Testando as soluções</b> Agora que você já apresentou as propostas de soluções juntamente com seu grupo, <b>vamos avaliar</b> se elas conseguem atender as demandas da família de Arthur e da comunidade.</p>	<p>Teste de soluções</p>
<p><b>Atividade 07: Cartilha para Arthur, seus familiares e para comunidade local</b> Nesta atividade, você juntamente com seus colegas, deve elaborar uma cartilha com informações fundamentadas em argumentos sobre os problemas de mortandade de peixes de Arthur e de saúde que têm afetado a comunidade local, assim como as possíveis soluções que podem ser adotadas, considerando os aspectos econômicos, científicos, ambientais, sociais e políticos. Use e abuse de sua criatividade!</p>	<p>Avaliação dos aprendizados Sistematização de conhecimentos</p>

Fonte: Elaborado pelos Autores.

**Problema(s) a ser(em) Resolvido(s) e Próximo(s) a Realidade dos Estudantes**

Em uma sequência de ensino por investigação é fundamental que ela possua uma questão problema que se desenvolva no processo investigativo. Nesse sentido, Carvalho (2013) enfatiza que

o problema de uma SEI deve fazer parte da cultura social dos alunos, isto é, que seja próximo da realidade deles.

Seguindo essas orientações, a SEI intitulada "Investigando os problemas ambientais e de saúde de uma comunidade: um estudo de caso no município de Amargosa" foi planejada considerando a problematização voltada para os problemas de mortandade na criação de peixes que a família de um dos discentes que cursa Licenciatura em Matemática em uma universidade pública do interior da Bahia (discente fictício) vêm passando, assim como também para os problemas de saúde (vômito, diarreia, dor de cabeça e falta de ar) que tem afetado a comunidade de Amargosa - local que o discente e sua família também moram.

A problematização apresentada na SEI não é um caso fictício ou isolado, por isso pode se configurar próxima ao contexto e realidade social de discentes do curso de Licenciatura em Química, no qual a SEI será implementada, assim como próximo ao contexto e realidade da população local. Isso ocorre porque a cidade de Amargosa, localizada no interior da Bahia, possui um relevo bastante acentuado (Souza, 2014), o que pode favorecer a erosão quando o ambiente é desmatado, como tem acontecido com a Mata Atlântica. Esta mata tem sido seriamente ameaçada por ações antrópicas (isto é, de seres humanos), resultando em um registro de apenas 3% de vegetação nativa remanescente (em 2009), com a contínua perda florestal nos últimos anos (MMA, 2014).

Outro ponto que deve ser considerado é o uso frequente de agrotóxicos no interior da Bahia pela maioria das famílias que possui baixa escolaridade e não reconhece ou não adota os cuidados necessários para utilização e descarte de embalagens dos produtos (Oliveira *et al.*, 2021). Tal situação pode ser o caso da população de Amargosa, já que a maior parcela dela sobrevive de atividades centradas na agropecuária (Baiardi *et al.*, 2015) e possui características similares às apresentadas por Oliveira *et al.* (2021).

Assim, a erosão juntamente com o uso de agrotóxicos e a característica peculiar do relevo da cidade de Amargosa podem ser utilizados como problemática da sequência didática. Isso pode contribuir para o desenvolvimento das atividades investigativas, de modo que sejam relevantes e motivadoras aos sujeitos que participarem da implementação da proposta. No trabalho de Vontobel *et al.* (2020), por exemplo, foi percebido que em atividades nas quais o problema não era reconhecido ou desconectado da própria realidade dos estudantes, eles não se colocavam como agentes causadores ou como transformadores da realidade em que se encontravam devido ao fato de o problema a ser resolvido não ser próximo da realidade desses últimos.

### Problema(s) de Natureza Experimental ou não Experimental

O referencial de Carvalho (2013) apresenta dois tipos de problemas, como mencionamos na seção Referenciais Teórico- Metodológicos. De maneira geral, o de natureza experimental envolve dados primários, enquanto o de natureza não experimental engloba os dados secundários, pois as informações não são coletadas a partir de experimentos e já foram, de alguma forma, apresentadas em jornais, sites, pesquisas etc.

Como observado no quadro 3, a SEI foi estruturada para trabalhar com dados secundários. Na **apresentação do caso/problematização**, são explicitados alguns dados sobre sintomas da comunidade local com o consumo de peixe e a mortandade desses animais. Nas **Atividade 02: Testando uma de nossas hipóteses** e **Atividade 04: Testando nossa(s) explicação(es) (Parte B)** são fornecidos dados sobre os valores dos parâmetros físico-químicos de água e de resíduos de agrotóxicos, respectivamente. Finalmente, nas **Atividade 03: Analisando as informações (Parte B)** e **Atividade 04: Aprofundando os nossos conhecimentos (Parte A)** dados são fornecidos com intuito de os discentes obterem informações para auxiliá-los nas atividades posteriores.

Ressaltamos que o uso de dados secundários não implica que os alunos não desenvolvam conhecimentos e habilidades cognitivas. Por exemplo, no estudo de Martins (2022), os estudantes

de química entre 17-18 anos de idade desenvolveram conhecimentos de diferentes naturezas e melhoraram a qualidade de sua argumentação tanto em problema científico de natureza experimental quanto em problema sociocientífico de natureza não experimental. Ademais, o fato de a SEI envolver dados secundários pode possibilitar que ela seja utilizada nas modalidades de ensino presencial e remoto - algo importante e necessário de se pensar e fazer, considerando o contexto que vivenciamos, pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, como apontado por Sari *et al.* (2020).

### Possibilidade de Estudantes Elaborarem e Testarem Hipóteses

Um dos primeiros caminhos para resolução de problemas é a elaboração de hipóteses explicativas para os problemas em questão. Apenas depois disso, inicia-se o processo de avaliação das mesmas (Carvalho, 2013).

Sobre a elaboração de hipóteses, Carvalho (2013) expressa que essa prática científica é fundamental na resolução de problemas experimentais e não experimentais, pois está relacionada com a compreensão e construção de conhecimentos (Solino & Sasseron, 2018). Em relação ao teste de hipóteses, Carvalho (2013) e Solino e Sasseron (2018) comentam que essa prática da ciência também pode favorecer a construção de conhecimento científico, pois há possibilidade de os alunos analisarem a coerência e incoerência das hipóteses que apresentaram anteriormente. Isso pode levá-los a construir novas hipóteses, assim como excluir aquelas que não são capazes de explicar os dados apresentados.

Considerando os aspectos supracitados, a **Atividade 01: Pensando mais profundamente no problema** (quadro 3) foi planejada para que os estudantes sejam convidados a propor uma explicação, ou seja, uma hipótese para explicar a mortalidade de peixes e os problemas de saúde da comunidade. Já a **Atividade 02: Testando uma de nossas hipóteses** (quadro 3) foi construída para que esses mesmos discentes sejam solicitados a testar as hipóteses levantadas na **Atividade 01**. Isso é proporcionado a partir da análise de uma tabela com alguns dados referentes aos parâmetros físico-químicos da água da propriedade (dados fictícios, mas baseados na literatura).

Outra atividade que segue a mesma lógica é a **Atividade 03: Analisando as informações (Parte B)** (quadro 3), na qual os estudantes são solicitados a analisar as informações a partir de um texto (em forma de diálogo) contendo dados sobre a propriedade da família de Arthur e das características da comunidade na qual ela se encontra, frente às hipóteses levantadas anteriormente. A partir destas análises, os alunos devem avaliar se as hipóteses apresentadas por eles devem ser modificadas ou não.

Por fim, a **Atividade 04: Testando nossa(s) explicação(es) (Parte B)** (quadro 3) foi desenvolvida para que os discentes tenham uma nova oportunidade de testarem suas hipóteses explicativas a partir dos dados relativos aos resíduos de agrotóxicos encontrados nas águas em que os peixes da família de Arthur são criados. Essa ação contribui para que estudantes avaliem se as hipóteses elaboradas anteriormente são capazes de explicar os novos dados. Caso não sejam, eles devem modificar ou construir novas hipóteses.

### Sistematização de Conhecimentos Construídos e Utilizados Durante a SEI

A sistematização de conhecimentos é apresentada por Carvalho (2013) como uma linguagem formal e simples do que foi discutido ao longo da SEI. Com o intuito de promover essa sistematização, foi construído um texto na **Atividade 04: Aprofundando os nossos conhecimentos (Parte A)** (quadro 3) que aborda as temáticas de contaminação da água por agrotóxicos e desmatamento. Isso foi feito com o intuito de contribuir para que os estudantes aprofundem seus conhecimentos.

Uma outra atividade planejada com este viés é a denominada Cartilha para Arthur, seus familiares e para comunidade local (**Atividade 07**). Nessa atividade, os alunos têm a oportunidade de elaborar uma cartilha para ser compartilhadas com a família de Arthur e os demais moradores da localidade contendo as explicações detalhadas e fundamentadas em argumentos dos problemas de mortalidade de peixes de Arthur e de saúde que têm afetado a comunidade local, além das possíveis soluções que podem ser adotadas considerando os aspectos econômicos, científicos, ambientais, sociais e políticos. A forma de apresentação pode ser uma cartilha a ser entregue e/ou apresentada à comunidade local.

Portanto, na SEI que elaboramos, há dois momentos de sistematização, sendo que um deles acontece no meio e outro ao final da sequência. Julgamos que esses dois momentos são fundamentais para que os discentes não se percam no processo de aprendizagem. Contudo, tal ação não deve ser levada como uma receita. A exemplo disso temos a sistematização de conhecimentos acontecendo desde a atividade 02 até a penúltima na sequência proposta por Vontobel *et al.* (2020). Na sequência didática elaborada por esses autores, a sistematização do conhecimento foi feita a partir de pesquisas bibliográficas, visitas de campo, vídeos e com a elaboração e apresentação de seminários realizados ao longo da SEI. De outro modo, em nossa SEI, restringimos à leitura de textos, o que pode ser considerada como uma pesquisa bibliográfica, e à elaboração de cartilhas informativas para a comunidade local.

### **Momento(s) para os Estudantes Elaborarem e Testarem as Soluções para o Problema**

Carvalho (2013) menciona que é importante que haja avaliação para compreender os conhecimentos construídos pelos alunos a partir da SEI. Essa avaliação pode acontecer ao final de cada atividade ou ao final da SEI, como planejado na sequência que propusemos, em específico na **Atividade 07: Cartilha para Arthur, seus familiares e para comunidade local** (quadro 3).

Nessa atividade, como mencionamos anteriormente, os estudantes são convidados a elaborar uma cartilha para a família de Arthur e os demais moradores da localidade/Amargosa. Nessa cartilha, os discentes devem compartilhar as explicações para os problemas de mortalidade de peixes de Arthur e de saúde que têm afetado a comunidade local, bem como as possíveis soluções que podem ser adotadas. Como apontado por Luckesi (2019), as atividades avaliativas podem ser importantes para o professor e os estudantes, dado ao fato que podem contribuir para se avaliar e qualificar o processo de ensino-aprendizagem. Isso pode levar ao professor entender mais profundamente suas ações docentes e o que os seus estudantes já sabem e o que ainda precisam aprender. Em relação a estes últimos, a avaliação pode contribuir para que eles regulem o processo de sua aprendizagem (Trevisan *et al.*, 2014).

### **Elaboração da SEI sob a Perspectiva de Martins e Macagno**

Como mencionamos na seção Metodologia, o referencial de Carvalho (2013) nos orientou na compreensão de que o planejamento de uma sequência de ensino por investigação deveria conter determinados aspectos teóricos-metodológicos em suas atividades e considerá-los. Por outro lado, o referencial teórico-metodológico de Martins e Macagno (2022a) nos auxiliou na elaboração dos objetivos de cada atividade da sequência (**Etapa 2** do referencial) visando atender aspectos teóricos-metodológicos propostos pelo referencial de Carvalho (2013). O referencial de Martins e Macagno (2022a) também contribuiu para a construção das questões de cada atividade (**Etapa 3** do referencial), visando estabelecer coerência dialógica com os objetivos de cada atividade e potencializar o processo argumentativo.

No Quadro 4, são apresentados os títulos das atividades, os seus respectivos objetivos e tipos de diálogo(s) que cada atividade pode favorecer aos estudantes se engajarem, bem como o(s) tipo(s) de movimento(s) dialógico(s) que cada questão de cada atividade pode fomentar a argumentação.

Uma Nova Proposta para Introduzir Aspectos Teóricos-Metodológicos para o Planejamento de uma Sequência de Ensino de Química/Ciências por Investigação que Promova a Argumentação

Com base nesse quadro, discutimos o processo de planejamento das atividades da SEI para dar suporte ao processo argumentativo.

**Quadro 4:** A Estruturação e caracterização dos aspectos teórico-metodológicos argumentativos de cada atividade da SEI.

Título	Objetivos e Questões	IDENTIFICAÇÃO DOS ASPECTOS TEÓRICO- METODOLÓGICOS ARGUMENTATIVOS	
		Tipo(s) de diálogo(s) (Etapa 2)	Tipo(s) de movimento(s) dialógicos (Etapa 3)
<b>Atividade 01:</b> Pensando mais profundamente no problema	<b>Objetivo 01:</b> Elaborar uma hipótese para explicar a mortandade de peixes e os problemas de saúde da comunidade	Diálogo de descoberta (Dds)	-
	Questão 01: Pensando na situação apresentada por Arthur, construa juntamente com seus colegas, uma possível <b>explicação</b> para essa mortandade de peixes e para os problemas de saúde que têm afetado a comunidade a partir de seus conhecimentos. Após isso, <b>justifique</b> a sua resposta.	-	Movimento Dialógico de descoberta (MDdes) Movimento Dialógico de descoberta (MDper)
<b>Atividade 02:</b> Testando uma de nossas hipóteses	<b>Objetivo 01:</b> Testar as hipóteses explicativas frente aos dados disponibilizados e avaliar se elas ainda são capazes de explicar a mortandade de peixes e os problemas de saúde que afetam a comunidade	Diálogo de investigação (Din)	-
	<b>Objetivo 02:</b> Elaborar novas hipóteses explicativas, caso elas não sejam capazes de explicar os dados disponibilizados	Diálogo de descoberta (Dds)	-
	Questão 01: O valor da transparência da água da propriedade de Arthur <b>está dentro do recomendado?</b> O que isto pode significar em termos <b>ambiental e social</b>	-	Movimento Dialógico de compartilhamento de informação (MDCin)

	(para a população)? Caso houver necessidade, faça uma busca na internet ou em outra fonte de dados.		
	Questão 02: O valor da turbidez da água da propriedade de Arthur está <b>dentro do recomendado</b> ? O que isto pode significar em termos <b>ambiental e social</b> (para a população)? Caso houver necessidade, faça uma busca na internet ou em outra fonte de dados.	-	Movimento Dialógico de compartilhamento de informação (MDcin)
	Questão 03: Os valores de oxigênio dissolvidos na água da propriedade de Arthur <b>estão dentro do recomendado</b> ? O que isto pode significar em termos <b>ambiental e social</b> (para a população)? Caso houver necessidade, faça uma busca na internet ou em outra fonte de dados.	-	Movimento Dialógico de compartilhamento de informação (MDcin)
	Questão 04: a) A hipótese explicativa que propôs na atividade 01 <b>é capaz de explicar</b> os dados relativos à qualidade da água da propriedade de Arthur? <b>Por quê?</b>	-	Movimento Dialógico de investigação (MDinv) Movimento Dialógico persuasivo (MDper)
	Questão 04: b) A hipótese do seu grupo é <b>mais adequada</b> do que as dos demais grupos para explicar os dados, e consequentemente, a mortalidade de peixes e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade? <b>Por quê?</b>	-	Movimento Dialógico persuasivo de disputa (MDpdi)
	Em caso de resposta negativa à questão 4 a): Questão 05: Elabore uma <b>nova hipótese</b> que explique os dados de parâmetros físico-químicos, bem como a	-	Movimento Dialógico de descoberta (MDdes)

Uma Nova Proposta para Introduzir Aspectos Teóricos-Metodológicos para o Planejamento de uma Sequência de Ensino de Química/Ciências por Investigação que Promova a Argumentação

	mortandade de peixes e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade.		
	Questão 5: a) A sua nova hipótese <b>é capaz de explicar</b> os dados de parâmetros físico-químicos da água encontrados pela equipe de estudantes de Química, a mortandade de peixes e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade? <b>Por quê?</b>	-	Movimento Dialógico de investigação (MDinv) Movimento Dialógico persuasivo (MDper)
	Questão 05: b) A nova hipótese do seu grupo <b>é mais adequada</b> do que as dos demais grupos para explicar os dados de parâmetros físico-químicos da água encontrados pela equipe de estudantes de Química, e consequentemente a mortandade de peixes e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade? <b>Por quê?</b>	-	Movimento Dialógico persuasivo de disputa (MDpdi)
Atividade 03: Buscando mais informações (parte A)	<b>Objetivo 01:</b> Buscar e fornecer informações e esclarecimentos que possam auxiliar na resolução do problema	Diálogo de compartilhamento de informação (Dcin)	-
	Questão 01: Elabore <b>um questionário</b> para Arthur e sua família sobre alguns pontos que você, juntamente com seu grupo, acha necessário de serem esclarecidos para ter mais elementos sobre a(s) causa(s) da mortandade de peixes e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade.	-	Movimento Dialógico de compartilhamento de informação (MDcin)
Atividade 03: Analisando as informações (parte B)	<b>Objetivo 01:</b> Compartilhar informações	Diálogo de compartilhamento de informação (Dcin)	-
	<b>Objetivo 02:</b> Testar hipóteses que foram elaboradas em atividades anteriores	Diálogo de investigação (Din)	-

	<p><b>Objetivo 03:</b> Elaborar novas hipóteses explicativas, caso elas não sejam capazes de explicar os dados/informações disponibilizados</p>	<p>Diálogo de descoberta (Dds)</p>	<p>-</p>
	<p>Questão 01: <b>Quais</b> informações disponibilizadas no “texto 02” são relevantes para a investigação do problema/caso? <b>Por que</b> essas informações são relevantes para investigar o problema/caso?</p>	<p>-</p>	<p>Movimento Dialógico de compartilhamento de informação (MDcin) Movimento Dialógico persuasivo (MDper)</p>
	<p>Questão 02: a) A hipótese explicativa que propôs na Atividade 02 <b>é capaz de explicar</b> as informações apresentadas no “texto 02”? <b>Por quê?</b></p>	<p>-</p>	<p>Movimento Dialógico de investigação (MDinv) Movimento Dialógico persuasivo (MDper)</p>
	<p>Questão 02: b) A hipótese do seu grupo <b>é mais adequada</b> do que as dos demais grupos para explicar as informações apresentadas no “texto 02”, os dados de parâmetros físico-químicos da água encontrados pela equipe de estudantes de Química, e conseqüentemente, a mortandade de peixes e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade? <b>Por quê?</b></p>	<p>-</p>	<p>Movimento Dialógico persuasivo de disputa (MDpdi)</p>
	<p>Em caso de resposta negativa à questão 2 a): Questão 03: Elabore uma <b>nova hipótese</b> que explique as informações apresentadas no “texto 02” e os dados de parâmetros físico-químicos da água encontrados pela equipe de estudantes de Química, bem como a mortandade de peixes e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade.</p>	<p>-</p>	<p>Movimento Dialógico de descoberta (MDdes)</p>
	<p>Questão 3: a) A sua nova hipótese <b>é capaz de explicar</b> as</p>	<p>-</p>	<p>Movimento Dialógico de</p>

Uma Nova Proposta para Introduzir Aspectos Teóricos-Metodológicos para o Planejamento de uma Sequência de Ensino de Química/Ciências por Investigação que Promova a Argumentação

	informações apresentadas no “texto 02”, os dados de parâmetros físico-químicos da água encontrados pela equipe de estudantes de Química, e conseqüentemente, a mortalidade de peixes e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade? <b>Por quê?</b>		investigação (MDinv) Movimento Dialógico persuasivo (MDper)
	Questão 3: b) A nova hipótese do seu grupo <b>é mais adequada</b> do que as dos demais grupos para explicar as informações apresentadas no “texto 02”, os dados de parâmetros físico-químicos da água encontrados pela equipe de estudantes de Química, a mortalidade de peixes e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade? <b>Por quê?</b>	-	Movimento Dialógico persuasivo de disputa (MDpdi)
<b>Atividade 04: Aprofundando os nossos conhecimentos (parte A)</b>	<b>Objetivo 01:</b> Aprofundar os conhecimentos sobre agrotóxicos e processos erosivos por meio das informações contidas no texto	Diálogo de compartilhamento de informação (Dcin)	-
	Questão 01: O que você entendeu a partir do texto lidos? Elabore um texto.	-	Movimento Dialógico de compartilhamento de informação (MDcin)
<b>Atividade 04: Testando nossa(s) explicação (parte B)</b>	<b>Objetivo 01:</b> Testar hipóteses que foram elaboradas em atividades anteriores	Diálogo de investigação (Din)	-
	<b>Objetivo 02:</b> Elaborar novas hipóteses explicativas, caso elas não sejam capazes de explicar os dados disponibilizados	Diálogo de descoberta (Dds)	-
	Questão 01: O valor do resíduo do agrotóxico Clorpirifós encontrado na água da propriedade da família de Arthur <b>está dentro do recomendado?</b> O que isto	-	Movimento Dialógico de compartilhamento de informação (MDcin)

	pode significar em termos de <b>impactos ambiental e social?</b>		
	Questão 02: O valor do resíduo do agrotóxico Thiodan encontrado na água da propriedade da família de Arthur <b>está dentro do recomendado?</b> O que isto pode significar em termos de <b>impactos ambiental e social?</b>	-	Movimento Dialógico de compartilhamento de informação (MDcin)
	Questão 03: O valor do resíduo do agrotóxico Glifosato encontrado na água da propriedade de Arthur <b>está dentro do recomendado?</b> O que isto pode significar em termos de <b>impactos ambiental social?</b>	- -	Movimento Dialógico de compartilhamento de informação (MDcin)
	Questão 04: a) A hipótese explicativa que propôs na Atividade 03 <b>é capaz explicar</b> os dados desta atividade e das anteriores? <b>Por quê?</b>	-	Movimento Dialógico de investigação (MDinv) Movimento Dialógico persuasivo (MDper)
	Questão 04: b) A hipótese do seu grupo é <b>mais adequada</b> do que as dos demais grupos para explicar: I. os dados de parâmetros físico-químicos da água encontrados pela equipe de estudantes de Química (Atividade 02); II. as informações obtidas por um dos estudantes de Química a partir do diálogo com Arthur e seus pais – “texto 02” (Atividade 03); III. os dados de análise de resíduos da água (Atividade 04); e a partir disso, a mortalidade de peixes da família de Arthur e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade local? <b>Por quê?</b>	-	Movimento Dialógico persuasivo de disputa (MDpdi)

	<p>Em caso de resposta negativa à questão 4 a):</p> <p>Questão 05: Elabore uma <b>nova hipótese</b> que explique os dados desta atividade e das anteriores, bem como a mortandade de peixes e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade.</p>	-	<p>Movimento Dialógico de descoberta (MDdes)</p>
	<p>Questão 05: a) A sua nova hipótese <b>é capaz de explicar</b>:</p> <p>I. os dados de parâmetros físico-químicos da água encontrados pela equipe de estudantes de Química (Atividade 02);</p> <p>II. as informações obtidas por um dos estudantes de Química a partir do diálogo com Arthur e seus pais – “texto 02” (Atividade 03);</p> <p>III. os dados de análise de resíduos da água (Atividade 04);</p> <p>e a partir disso, a mortandade de peixes da família de Arthur e os problemas de saúde que têm afetado a comunidade local? <b>Por quê?</b></p>	-	<p>Movimento Diálogo de investigação (MDinv)</p> <p>Movimento Dialógico persuasivo (MDper)</p>
	<p>Questão 05: b) A nova hipótese do seu grupo <b>é mais adequada</b> do que as dos demais grupos para explicar:</p> <p>I. os dados de parâmetros físico-químicos da água encontrados pela equipe de estudantes de Química (Atividade 02);</p> <p>II. as informações obtidas por um dos estudantes de Química a partir do diálogo com Arthur e seus pais – “texto 02” (Atividade 03);</p> <p>III. os dados de análise de resíduos da água (Atividade 04);</p> <p>e a partir disso, a mortandade de peixes da família de Arthur e os problemas de saúde que</p>	-	<p>Movimento Dialógico persuasivo de disputa (MDpdi)</p>

	têm afetado a comunidade local? <b>Por quê?</b>		
Atividade 05: E as soluções, onde estão?	<b>Objetivo 01:</b> Elaborar possíveis soluções para resolução do problema.	Diálogo de deliberação (Ddl)	-
	Questão 01: <b>Proponha uma solução(es)</b> para resolver os problemas de mortandade de peixes da família de Arthur e de saúde que têm afetado a comunidade local. Essas soluções devem ser <b>detalhadas e justificadas.</b>	-	Movimento Dialógico de deliberação (MDdel) Movimento Dialógico persuasivo (MDper)
	Questão 02: A(s) solução(es) que propuseram <b>é(são) mais adequada(s)</b> do que as dos demais grupos para resolver os problemas de mortandade de peixes e de saúde que têm afetado a comunidade local? <b>Por quê?</b>	-	Movimento Dialógico persuasivo de disputa (MDpdi)
Atividade 06: Testando as soluções	<b>Objetivo 01:</b> Testar as soluções frente a determinados aspectos	Diálogo de investigação (Din)	-
	<b>Objetivo 02:</b> Elaborar novas soluções, caso elas não considerem os aspectos citados nas questões	Diálogo de deliberação (Ddl)	-
	Questão 01: A(s) solução(es) proposta(s) pelo grupo na Atividade 05 é(são) capaz(es) de resolver os problemas de mortandade de peixes da família de Arthur e de saúde que têm afetado a comunidade local? <b>Por quê?</b>	-	Movimento Diálogo de investigação (MDinv) Movimento Dialógico persuasivo (MDper)
	Questão 02: A(s) solução(es) proposta(s) pelo grupo na Atividade 05 leva(m) em consideração o custo de implementação dessas medidas/soluções? Em caso afirmativo, <b>explique</b> como a família de Arthur e a comunidade local poderão custear essas medidas?	-	Movimento Diálogo de investigação (MDinv) Movimento Dialógico de descoberta (MDdes)

Uma Nova Proposta para Introduzir Aspectos Teóricos-Metodológicos para o Planejamento de uma Sequência de Ensino de Química/Ciências por Investigação que Promova a Argumentação

	<p>Questão 03: A(s) solução(es) proposta(s) pelo grupo na Atividade 05 leva(m) em consideração os riscos de ter algum impacto ao meio ambiente?</p>	-	<p>Movimento Dialógico de investigação (MDinv)</p>
	<p>Em caso afirmativo a questão 03: Questão 03: a) <b>Explique</b> como a(s) solução(es) proposta(s) pelo grupo considera(m) as questões ambientais.</p>	-	<p>Movimento Dialógico de descoberta (MDdes)</p>
	<p>Em caso afirmativo a questão 03: Questão 03: b) <b>Explique</b> como a(s) solução(es) proposta(s) garante(m) a segurança do meio ambiente ou reduz(m) os danos ambientais.</p>	-	<p>Movimento Dialógico de descoberta (MDdes)</p>
	<p>Questão 04: A(s) solução(es) proposta(s) pelo grupo na Atividade 05 leva(m) em consideração a comunidade local? Em caso afirmativo, <b>explique</b> como a(s) solução(es) proposta(s) considera(m) a comunidade local.</p>	-	<p>Movimento Dialógico de investigação (MDinv) Movimento Dialógico de descoberta (MDdes)</p>
	<p>Questão 05: A(s) solução(es) proposta(s) leva(m) em consideração aspectos políticos? Em caso afirmativo, <b>explique</b> como a(s) solução(es) proposta(s) considera(m) aspectos políticos.</p>	-	<p>Movimento Dialógico de investigação (MDinv) Movimento Dialógico de descoberta (MDdes)</p>
	<p>Questão 06: A(s) solução(es) proposta(s) <b>é(são) mais adequada(s)</b> do que a(s) dos demais grupos para explicar os aspectos presentes nas questões 02, 03, 04 e 05? <b>Por quê?</b></p>	-	<p>Movimento Dialógico persuasivo de disputa (MDpdi)</p>
	<p>Questão 07: Em caso de resposta negativa às questões 01, 02, 03, 04 e 05 (ou a alguma delas), repensem a(s)</p>	-	<p>Movimento Dialógico de deliberação (MDdel)</p>

	solução(es) proposta(s). Registre sua(s) nova(s) solução(es) e responda:		
	Questão 07: a) A(s) nova(s) solução(es) é(são) capaz(es) de explicar os aspectos presentes nas questões 02, 03, 04 e 05? <b>Por quê?</b>	-	Movimento Dialógico de investigação (MDinv) Movimento Dialógico persuasivo (MDper)
	Questão 07: b) A(s) a(s) nova(s) solução(es) <b>é(são) mais adequada(s)</b> do que a(s) dos demais grupos para explicar os aspectos presentes nas questões 02, 03, 04 e 05? <b>Por quê?</b>	-	Movimento Dialógico persuasivo de disputa (MDpdi)
	<b>Objetivo 01:</b> Compartilhar os conhecimentos que construíram ao longo da SEI	Diálogo de compartilhamento de informação (Dcin)	-
<b>Atividade 07:</b> <b>Cartilha para Arthur, seus familiares e para comunidade local</b>	Questão 01: Elaborar uma cartilha com <b>informações fundamentadas em argumentos</b> sobre os problemas de mortalidade de peixes de Arthur e de saúde que têm afetado a comunidade local, assim como as possíveis soluções que podem ser adotadas, considerando os aspectos econômicos, ambientais, científicos, sociais e políticos	-	Movimento Dialógico de compartilhamento de informação (MDcin) Movimento Dialógico persuasivo (MDper)

Fonte: Elaborado pelos autores.

A partir do quadro 4, notamos que as **Atividade 03 (parte A); Atividade 03 (parte B), Atividade 04 (parte A) e Atividade 07** foram construídas visando favorecer que os discentes se engajem no diálogo de compartilhamento de informação (Dcin) para atingir os objetivos que as permeiam e, conseqüentemente, o aspecto teórico-metodológico de Carvalho (2013) denominado sistematização de conhecimento com dados/informações.

Em relação às **Atividade 01, Atividade 02, Atividade 03 (parte B) e Atividade 04 (parte B)**, foram planejadas para proporcionar o engajamento dos estudantes no **diálogo de descoberta (Dds)** (quadro 4), considerando o aspecto teórico-metodológico de Carvalho (2013): elaboração de hipótese. Por isso, um dos objetivos dessas atividades é: elaborar uma hipótese para explicar a mortalidade de peixes e os problemas de saúde da comunidade (**Atividade 01**); elaborar novas hipóteses explicativas, caso elas não sejam capazes de explicar os dados disponibilizados

(**Atividade 02**); e elaborar novas hipóteses explicativas, caso elas não sejam capazes de explicar os dados/informações disponibilizados (**Atividades 03 e 04 partes B**). Desse modo, as atividades podem contribuir para que os alunos atinjam o objetivo de elaborar explicações ou hipóteses explicativas para um problema em questão. Em nosso caso, os problemas são a mortalidade na criação de peixes da família de Arthur e de saúde (vômito, diarreia, dor de cabeça e falta de ar) da comunidade em que o discente mora.

As **Atividades 02, 03 (parte B), 04 (parte B) e 06** também foram desenvolvidas para que os discentes tivessem a oportunidade de testar, avaliar ou analisar hipóteses/explicações, ou soluções para que determinados aspectos teórico-metodológicos de Carvalho (2013) fossem considerados e esses objetivos alcançados. Por isso, as atividades foram estruturadas para que os estudantes se engajassem no **diálogo de investigação** (Din) (quadro 4).

A **Atividade 06** também foi elaborada visando favorecer o **diálogo de deliberação** (Ddl), bem como a **Atividade 05**. Isso foi feito para que o aspecto teórico-metodológico de Carvalho (2013) de oferecer momento(s) para os estudantes elaborarem as soluções para o problema fosse atendido. Dessa forma, o **diálogo de deliberação** (Ddl) pode favorecer esse aspecto para atingir os objetivos das atividades (quadro 4).

Por outro lado, notamos que nenhuma atividade da SEI favorece a ocorrência do **diálogo de persuasão** (Dpe) (ver quadro 4), pois nenhum dos objetivos das atividades foi direcionado para solucionar conflito de ideias. Esse fato pode nos levar à conclusão de que as atividades não favorecem a argumentação. Assim, para que isso não acontecesse, planejamos questões que, além de favorecerem os objetivos das atividades, contribuíssem para que os estudantes argumentem por meio da articulação de determinados movimentos ao **Dialógico persuasivo** (MDper). Por exemplo, a **Atividade 01** tem o seguinte objetivo: elaborar uma hipótese para explicar a mortalidade de peixes e os problemas de saúde da comunidade. A questão construída deve ser coerente dialogicamente com o objetivo. A fim de articular a solicitação de uma elaboração de uma hipótese explicativa à solicitação do convencimento de sua validade utilizamos os **Movimentos Dialógicos de descoberta** (MDdes) e **persuasivo** (MDper) para elaborar a seguinte questão da atividade: Pensando na situação apresentada por Arthur, construa juntamente com seus colegas, uma possível explicação para essa mortalidade de peixes e para os problemas de saúde que têm afetado a comunidade a partir de seus conhecimentos. Após isso, justifique a sua resposta. Essa mesma lógica foi utilizada para construir outras questões da SEI como pode ser observado no quadro 4. Neste quadro, também podemos notar que o **Movimento Dialógico persuasivo** (MDper) foi articulado ao:

- i. **Movimento Dialógico de compartilhamento de informação** (MDCin) nas primeiras questões da Atividade 03 (parte B) e 07;
- ii. **Movimento Diálogo de investigação** (MDinv) nas questões 04a e 05a da **Atividade 02**; questões 02a e 03a da **Atividade 03 (parte B)**; questões 04a e 05a da **Atividade 04 (parte B)**; e questões 01 e 07a da **Atividade 06**;
- iii. **Movimento Dialógico de deliberação** (MDdl) na questão 01 da **Atividade 05**.

Assim, para responder às questões, os discentes devem compartilhar informações, elaborar e investigar hipóteses explicativas e soluções fundamentando-se em argumentos e razões.

Em outros momentos do planejamento, construímos questões que solicitem aos alunos evidenciar que uma dada ideia é melhor, ou tem maior poder explicativo, do que a(s) de outros grupos a partir do uso de argumentos e razões que o sustentem e/ou refutem a(s) outra(s) ideia(s) (**Movimento Dialógico persuasivo de disputa** (MDpdi)). Isso foi feito para as questões:

- i. 04b e 05b da **Atividade**;
- ii. 02b e 03b da **Atividade 03 (parte B)**;
- iii. 04b e 05b da **Atividade 04 (parte B)**;
- iv. 02 da **Atividade 05**; e

v. 06 e 07b da **Atividade 06**.

Portanto, essas perguntas podem proporcionar que os alunos se engajem na argumentação.

Por outro lado, notamos que no quadro 4 há questões que foram desenvolvidas sem articulação ao **Movimento Dialógico persuasivo (MDper)** e/ou **Movimento Dialógico persuasivo de disputa (MDpdi)**. Sendo elas:

- i. questões 01 (MDcin), 02 (MDcin), 03 (MDcin), e 05 (MDdes) da **Atividade 02**;
- ii. questão 01 (MDcin) da **Atividade 03 (parte A)**;
- iii. questão 3 (MDdes) da **Atividade 03 (parte B)**;
- iv. questão 01 (MDcin) da **Atividade 04 (parte A)**;
- v. questões 01 (MDcin), 02 (MDcin), 03 (MDcin) e 05 (MDdes) da **Atividade 04 (parte B)**;
- vi. questões 02 (MDinv e MDdes), 3 (MDinv), 03a (MDdes), 03b (MDdes), 04 (MDinv e MDdes), 05 (MDinv e MDdes) e 07 (MDdel) da **Atividade 06**.

Isso foi feito porque para argumentar é preciso primeiramente compartilhar informações, elaborar hipóteses ou soluções, e em algumas instâncias, testar hipóteses e soluções, como pode ser observado no estudo conduzido por Martins (2022), Ferraz e Sasseron (2017b) e Sasseron (2020).

## Considerações Finais

Este estudo teve como intuito responder às seguintes questões de pesquisa: Quais aspectos teórico-metodológicos devem ser considerados no planejamento de uma sequência de ensino de Química/Ciências investigativo que promova a argumentação? e Como eles devem ser considerados?

Os resultados exibem que, para o planejamento de uma sequência de ensino de Química/Ciências investigativo que favoreça a argumentação devem ser considerados aspectos teórico-metodológicos do ensino investigativo articulados aos da argumentação. Em nosso estudo, fizemos isso utilizando os referenciais de Carvalho (2013) e de Martins e Macagno (2022a).

O referencial de Carvalho (2013) foi selecionado em virtude de ser consolidado na área de Educação em Ciências ao gerar diversas contribuições para o processo de aprendizagem a partir do ensino por investigação, como pode ser evidenciado nas pesquisas conduzidas por, por exemplo, Moura e Silva (2019), Silva *et al.* (2020), Vontobel *et al.* (2020) e Santos e Machado (2021). Os aspectos teórico-metodológicos desse referencial nos orientaram no planejamento, em termos de compreender e considerar os elementos centrais que uma sequência de ensino por investigação deve conter. Isso resultou em:

- propor os problemas de mortalidade de peixes que afetam a propriedade de um estudante de uma universidade pública no interior da Bahia, assim como de saúde que afetam a comunidade local. Esses problemas são **próximos a realidade dos estudantes e de natureza não experimental**;
- considerar a existência de **momento(s) para os estudantes elaborarem** (Atividade 01) e **testarem suas hipóteses explicativas** (Atividades 02, 03 (Parte B) e 04 (Parte B)) para os problemas de mortalidade de peixes que afetam a propriedade de um estudante de uma universidade pública no interior da Bahia, e os de saúde que afetam a comunidade local.
- ter a presença de **momento(s) para os estudantes elaborarem** (Atividade 05) e **testarem as soluções** (Atividade 06) para os problemas de mortalidade de peixes que

afetam a propriedade de um estudante de uma universidade pública no interior da Bahia, e os de saúde que afetam a comunidade local.

- dispor **de momento(s) para a sistematização de conhecimentos construídos e utilizados durante a SEI** (Atividades 04 (Parte A) e 07); e
- incluir **momento(s) avaliativo(s) para compreender os aprendizados dos estudantes a partir da SEI** (Atividade 07).

Para construir os objetivos de cada atividade, bem como suas questões o novo referencial teórico-metodológico de argumentação proposto por Martins e Macagno (2022a) foi selecionado. Ele foi escolhido devido ao fato de ter o potencial para ser utilizado em diferentes contextos de ensino de Ciências, os quais incluem também o ensino por investigação. Portanto, ele pôde ser articulado ao de Carvalho (2013).

As Etapas 2 e 3 do referencial teórico-metodológico de Martins e Macagno (2022a) foram utilizadas para planejar atividades investigativas potencialmente argumentativas. A **Etapa 2: Identificação da(s) natureza(s) dialógica(s) de cada atividade** contribuiu na elaboração do(s) objetivo(s) de cada atividade articulado(s) ao(s) tipo(s) de diálogo(s) que almejamos que os discentes se engajem, os quais devem ser coerentes com os aspectos teórico-metodológicos de Carvalho (2013) visando atender os elementos centrais de uma sequência de ensino por investigação. Isso resultou em elaborar atividades que visam os objetivos dialógicos de:

- i. compartilhar informações (Dcin, **Atividade 03 (parte A); Atividade 03 (parte B); Atividade 04 (parte A) e Atividade 07**);
- ii. elaborar explicação(es) relacionada(s) ao tópico em discussão (Dds, **Atividade 01; Atividade 02; Atividade 03 (parte B) e Atividade 04 (parte B)**);
- iii. investigar/testar a validade de hipótese(s) a partir de evidências (Din, **Atividade 02; Atividade 03 (parte B); Atividade 04 (parte B) e Atividade 06**); e
- iv. propor uma solução/ação para, ou solucionar, um problema em discussão (Ddl, **Atividade 05 e Atividade 06**).

Já a **Etapa 3: Identificação da natureza da movimentação** contribuiu na elaboração das questões da atividade visando favorecer que essas movimentações fossem coerentes com os objetivos de cada atividade (Etapa 2). Além disso, as questões deveriam ser potencialmente argumentativas, haja vista que nenhuma das atividades da SEI teve um objetivo dialógico de resolver conflitos de ideias (Dpe). Por isso, planejamos questões que, além de favorecerem os objetivos das atividades, contribuíssem para que os estudantes argumentassem por meio da articulação de determinados movimentos ao dialógico persuasivo (MDper). Isso implicou a construção de questões ao longo das atividades da SEI que contribuem para:

- i. o compartilhamento e/ou avaliação de informações (MDcin e/ou MDper);
- ii. a elaboração e/ou avaliação de hipóteses explicativas (MDdes e/ou MDper);
- iii. investigação e/ou avaliação da validade de hipótese(s) a partir de evidências (MDinv e/ou MDper); e
- iv. proposição e/ou avaliação de soluções (MDdel e/ou MDper).

Além disso, algumas questões foram planejadas visando a solicitação de que se evidencie que uma dada ideia é melhor, ou tem maior poder explicativo, do que a(s) de uma outra parte(s) em um determinado contexto a partir do uso de argumentos e razões que o sustentem e/ou refutem a(s) outra(s) ideia(s) (MDpdi).

Julgamos que o êxito de uma proposta de ensino está associado ao seu planejamento (Zabala, 1998). Por exemplo, Cardoso e Scarpa (2018) observaram que a maioria dos aspectos planejados de uma proposta foram manifestados durante a sua implementação por um professor. De forma análoga, acreditamos que pode haver a promoção da argumentação articulada ao ensino investigativo por meio da proposta de sequência de ensino que planejamos. Assim, avaliamos que uma das contribuições deste trabalho para o ensino é a própria sequência que pode ser utilizada e/ou planejada por professores que tenham interesse em articular o ensino investigativo com a argumentação. Tal ação pode favorecer que seus discentes também se engajem em um processo argumentativo.

Ademais, acreditamos que essa sequência tem o potencial para ser utilizada não apenas no ensino presencial, mas também no ensino remoto, pois ela pode ser implementada a partir de ferramentas como Google Meet, Classroom, Google Team, entre outras, devido ao fato de ser constituída por textos e dados secundários. Isso se tornou algo importante e necessário de se pensar e fazer, considerando o contexto que vivenciamos, a pandemia causada pelo vírus SARS-CoV-2, como mencionado por Sari *et al.* (2020).

Acreditamos também que essa sequência tem o potencial para ser implementada na Educação Básica, especialmente, no terceiro ano do Ensino Médio, quando os estudantes geralmente possuem uma visão mais abrangente e um conjunto de conhecimentos. No entanto, para tornar essa implementação viável, é fundamental realizar adaptações na SEI, de modo a torná-la adequada a esse nível de ensino.

Para a pesquisa, julgamos que uma das principais contribuições deste trabalho é a utilização articulada de determinados aspectos teórico-metodológicos de Martins e Macagno (2022a), suas etapas 2 e 3, aos de Carvalho (2013) para planejar atividades investigativas que apoiem a argumentação no ensino Química/Ciências. Essa articulação, que em nosso estudo não apresentou limitações, até o momento não havia sido feita na área de Educação em Química/Ciências, nem o referencial de Martins e Macagno (2022a) havia sido utilizado com esta finalidade. Portanto, avaliamos que este estudo apresenta para a nossa área mais uma possibilidade de estruturar atividades investigativas potencialmente argumentativas, e amplia o uso do referencial teórico-metodológico de Martins e Macagno (2022a). Isto pode suscitar novas pesquisas que visam introduzir a argumentação em situações de ensino por investigação a partir da associação desses referenciais e avaliá-los, bem como investigar os conhecimentos necessários para que professores promovam e relacionem o ensino por investigação à argumentação.

Ademais, acreditamos que o referencial de Martins e Macagno (2022a) possa ser utilizado para introduzir a argumentação nos planejamentos de outros tipos de atividades de ensino, como questões sociocientíficas, atividades de modelagem, entre outras, envolvendo outros temas, conteúdos, níveis de ensino (ensinos fundamental e médio). Mas para isso, sugerimos que pesquisas sejam feitas visando investigar tais aspectos. Os resultados dessas pesquisas e das anteriores podem fomentar o diálogo entre pesquisadores e professores envolvendo a temática Argumentação na área de Educação em Química/Ciências.

é de grande importância para a devida compreensão das Ciências Naturais como um todo. Assim, informações sobre sua dimensão, por exemplo, tornam-se essenciais e são parte do dia a dia do profissional que lida com alguma destas ciências. Certas concepções alternativas, no entanto, foram verificadas em um grupo de pessoas composto por profissionais em formação e outros já formados em Física, Química ou Biologia. Em Q1, por exemplo, embora a maior parte dos participantes reconheça o fato de que os átomos são pequenos demais para serem vistos por um microscópio simples, 10% não o fizeram. Considerando o conjunto que discordou de Q1 e concordou com Q2 e Q3 como aqueles que apresentam um entendimento mais completo da natureza de um átomo, apenas 57% dos respondentes atingiram essa coerência conceitual. Em outras palavras, quase metade dos licenciandos e licenciados em Ciências Naturais demonstraram alguma incoerência na compreensão das dimensões atômicas ou a capacidade de detectar e retratar átomos com técnicas instrumentais modernas.

Em nossa compreensão, isto é um indicativo de que muitos dos conceitos que não são devidamente compreendidos acabam sendo passados adiante em um processo sistemático de transmissão de percepções alternativas, que necessita ser interrompido para que uma compreensão mais ligada à ciência que temos atualmente se faça presente, minimizando progressivamente concepções alternativas sobre o átomo e conceitos como sua retratação e detecção, ligados à sua dimensão. Além disso, se faz necessário a discussão e reflexão do sentido destas palavras no próprio contexto terminológico, visto que são palavras polissêmicas. As incongruências encontradas foram evidenciadas por alguns respondentes das questões Q2 e Q3. Em torno de um em cada quatro, houve discordância da capacidade de detectar ou retratar átomos por meio de técnicas instrumentais.

No que se refere à formação de novos profissionais, há de se deixar claro que existem diferentes técnicas (microscopia eletrônica e microscopia de varredura por sonda, por exemplo) há tempos capazes de obter imagens com resolução atômica. Estas são algo presente no cotidiano para pesquisadores das diversas áreas dentro das Ciências Naturais. Muitas destas técnicas são relatadas em livros didáticos utilizados em cursos superiores de Química, inclusive de formação de professores. Em um primeiro momento, pode parecer que é incongruente com alguns dados obtidos no presente trabalho. Todavia, com outro ponto de vista, isso pode ser considerado um indício que o perpetuamento do processo sistemático da transmissão de concepções alternativas não será finalizado tão somente com atualizações no material didático utilizado em sala de aula, seja essa aula de aula em ensino médio ou de ensino superior.

## Agradecimentos

Os autores gostariam de agradecer a Deus, bem como aos revisores e editor pelo inestimável apoio prestado para melhorar a qualidade deste artigo. Os autores também agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo suporte financeiro concedido.

## Referências

- Almeida, Andrey, & Sasseron, Lúcia. H. (2013). As ideias balizadoras necessárias ao professor ao planejar e avaliar a aplicação de uma sequência de ensino investigativo. *Enseñanza de las Ciencias*, 35(extra), 1188-1192. Recuperado em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/307073>. Acesso em: 24 nov. 2022.
- Baiardi, Amílcar, Alencar, Cristina M. M., Souza, Vanuza S., & Oliveira, Marcus F. G. (2015). Percepção de mutuários do agroamigo - BA. *Revista Econômica do Nordeste*, 46 (suplemento especial), 39-54. Recuperado em: <https://www.bnb.gov.br/revista/index.php/ren/article/view/40>. Acesso em: 24 nov. 2022.
- Batista, Renata F. M., & Silva, Cibelle C. (2018) A abordagem histórico-investigativa no ensino de Ciências. *Estudos avançados*, 32(94), 97-110. Recuperado em: <https://www.scielo.br/j/ea/a/7ZbhwnLJDXrwrN7n98DBcLB/?lang=pt#ModalArticles>. Acesso em: 8 out. 2022.
- Baverstock, Keith., & Williams, Dillwyn. (2007). Acidente de Chernobyl 20 anos depois: uma avaliação das consequências para a saúde e da resposta internacional. *Ciência & Saúde Coletiva*, 12(3), 689-698. Recuperado em: <https://doi.org/10.1590/S1413-81232007000300019>. Acesso em: 14 nov. 2022.
- Cardoso, Milena J. C., & Scarpa, Daniela L. (2018). Diagnóstico de Elementos do Ensino de Ciências por Investigação (DEEnCI): uma ferramenta de análise de propostas de ensino investigativas. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 1025-1059. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.28976/1984-2686rbpec20181831025>. Acesso em: 08 out. 2022.
- Carvalho, Anna M. P (2013). *Ensino de Ciências por Investigação: Condições para implementação em sala de aula*. São Paulo: Cengage Learning.
- Carvalho, Regina P., & Oliveira, Silvia. M. V. (2017). *Aplicações da energia nuclear na saúde*. São Paulo: Sociedade Brasileira para o Progresso da Ciência. Recuperado em: <http://portal.sbpcnet.org.br/livro/energianuclearnaude.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2022.
- De Chiaro, Sylvia, & Aquino, Kátia A. S. (2017). Argumentação na sala de aula e seu potencial metacognitivo como caminho para um enfoque CTS no ensino de química: uma proposta analítica. *Educação e Pesquisa*, v. 43(2), 411-426. Recuperado em: <http://dx.doi.org/10.1590/s1517-9702201704158018>. Acessado em: 15 out. 2022.
- Ferraz, Arthur T., & Sasseron, Lúcia H. (2017a). Propósitos epistêmicos para a promoção da argumentação em aulas investigativas. *Investigações em Ensino de Ciências*, 22(1), 42-60. Recuperado em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/312>. Acesso em: 8 out. 2022.
- Ferraz, Arthur T., & Sasseron, Lúcia H. (2017b). Espaço interativo de argumentação colaborativa: condições criadas pelo professor para promover argumentação em aulas investigativas. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 19(2), 1-25. Recuperado em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172017190117>. Acesso em: 8 out. 2022.
- Gadelha, Hugo. S., Marques, Agílio. T., Neto, Francisco. C. B., Lima, Mateus. F. A., Almeida, Rosana. S., Neto, José. M., Soares, Jardel. F., Nóbrega, José. C. S., Oliveira, José. D. S., & Maracajá, Patrício. B. (2021). O novo marco regulatório do saneamento básico e o direito ao acesso à água. *Research, Society and Development*, 10(11), 1-8. Recuperado em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/18843>. Acesso em: 9 out. 2022.
- Gouvêa, Luanna G., & Suart, Rita C. (2014). Análise das interações dialógicas e habilidades cognitivas desenvolvidas durante a aplicação de um jogo didático no ensino de química. *Ciências*

& *Cognição*, 19(1), 27-46. Recuperado em: <http://ciasecognicao.org/revista/index.php/cec/article/view/859>. Acesso em: 06 set. 2022.

Ibraim, Stefannie. S., & Justi, Rosária (2017). Influências de um ensino explícito de argumentação no desenvolvimento dos conhecimentos docentes de licenciandos em Química. *Ciência & Educação*, 23(4), 995-1015. Recuperado em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/4Z4cN9sNTKMKQyqbBTctbcn/?lang=pt>. Acesso em: 9 out. 2022.

Kecskes, Istvan, & Zhang, F Fenghui (2009). Activating, seeking, and creating common ground: A socio-cognitive approach. *Pragmatics & Cognition*, 17(2), 331-355.

Luckesi, Cipriano C. (2018). Mapeando o ato de avaliar em educação. In: D`ávila, C., Marin, A. J., Franco, M. A. S., & Ferreira, L. G. *Didática: Saberes estruturantes e formação de professores*. 19. ed. Salvador: Editora da Universidade Federal da Bahia, 107-117. Recuperado em: <https://repositorio.ufba.br/handle/ri/30772>. Acesso em: 16 nov. 2022.

Martins, Marina (2022). Analysis of High School Students' Argumentative Dialogues in Different Modelling Situations. *Science & Education*, online, p. 1-38.

Martins, Marina, & Macagno, Fabrizio (2022a). An analytical instrument for coding and assessing argumentative dialogues in science teaching contexts. *Science Education*, 106(3), 573-609.

Martins, Marina, & Macagno, Fabrizio (2022b). Processo de construção de uma ferramenta para analisar diálogos argumentativos em contexto de ensino de ciência. In: Coutinho, F. A., Silva, F. A. R., Franco, L. G. S., & Viana, G. M. (Org.). *Tendências de Pesquisas para a Educação em Ciências* (33-69). 1 ed. São Paulo: Editora na Raiz.

Martuscelli, Patrícia N. (2016). Chernobyl a Fukushima: os impactos dos danos ambientais nos direitos das crianças. *Estudos Internacionais: revista de relações internacionais da PUC Minas*, 3(2), 225-246. Recuperado em: <http://periodicos.pucminas.br/index.php/estudosinternacionais/article/view/10735>. Acesso em: 04 dez. 2022.

MEC. (2018). Base Nacional Comum Curricular. Ensino Médio. Brasília. Recuperado em: [BNCC\\_EI\\_EF\\_110518-versaofinal\\_site.pdf](https://www.mec.gov.br/bncc/bncc-ei-ef-110518-versaofinal-site.pdf) (mec.gov.br). Acesso em: 04 abr. 2022.

MMA. (2014). Fauna brasileira ameaçada de extinção. Portaria nº 444, de 17 de dezembro de 2014. Recuperado em: [https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/pm4442014lista\\_especiesamecadasextincao.pdf](https://www.icmbio.gov.br/cepsul/images/stories/legislacao/Portaria/2014/pm4442014lista_especiesamecadasextincao.pdf). Acesso em: 15 nov. 2022.

Moura, Fábio A., & Silva, Rubens (2019). O Ensino de Física por Investigação: a socioconstrução do conhecimento para medir a aceleração gravitacional. *Research, Society and Development*, 8(3), 1-12. Recuperado em: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v8i3.771>. Acesso em: 8 out. 2022.

Oliveira, Raíssa A., Souza, Cassiara C., Anjos, Dioneire A., Kochergin, Cláudia N., & Zanuto, Márcia E. (2021). Nível de conhecimento de agricultores familiares em relação ao uso de agrotóxico em um município do interior da Bahia. *Revista Saúde.Com*, 17(3), 2254-2266. Recuperado em: <https://periodicos2.uesb.br/index.php/rsc/article/view/8094/6172>. Acesso em: 19 out. 2022.

Pinheiro, Nilcéia A. M., Silveira, Rosemari M. C. F., & Bazzo, Walter A. (2007). Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, 13(1), 71-84. Recuperado em: <https://doi.org/10.1590/S1516-73132007000100005>. Acesso em: 2 nov. 2022.

Ramos, Rafael A. (2020). *Ensino por investigação e argumentação como promotores da alfabetização científica: análise do desenvolvimento de uma sequência de ensino investigativa em uma turma de ciências do ensino fundamental*. Dissertação (Mestrado) - Curso de Mestre em

Ensino de Ciências e Matemática, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão. Recuperado em: <http://ri.ufs.br/jspui/handle/riufs/13516>. Acesso em: 05 out. 2022.

Santos, Ana C. G. G., & Machado, Vera M. (2021). Atividades de investigação no ensino de astronomia: sequência didática sobre os movimentos e inclinação do eixo da terra nos anos iniciais do ensino fundamental. *Vidya*, 41(2),115-131. Recuperado em: <http://dx.doi.org/10.37781/vidya.v41i2.3852>. Acesso em: 08 set. 2022.

Sari, Indah, Sinaga, Parlindungan, Hernani, Hernani, & Solfarina, Solfarina (2020). Chemistry learning via distance learning duringthe Covid-19 pandemic. *Tadris: Journal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah, Indonesia*, 5(1),155- 165. Recuperado em: <https://doi.org/jccm>. Acesso em: 11 abr. 2023.

Sasseron, Lúcia H., & Carvalho, Anna M. P. (2011). Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. *Investigações em Ensino de Ciências*, 16(1), 59-77. Recuperado em: [http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo\\_ID254/v16\\_n1\\_a2011.pdf](http://www.if.ufrgs.br/ienci/artigos/Artigo_ID254/v16_n1_a2011.pdf). Acesso em: 15 out. 2022.

Sasseron, Lúcia H; Duschl, Richard A. (2016). Ensino de Ciências e as Práticas epistêmicas: O papel do professor e o engajamento dos estudantes. *Investigações em Ensino de Ciências*, 21(2), 52-67. Recuperado em <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/19/189>. Acesso em: 21 mar. 2023.

Sasseron, Lúcia H. (2020). Interações discursivas e argumentação em sala de aula: a construção de conclusões, evidências e raciocínios. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 22,1-29. Recuperado em: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21172020210135>. Acessado em: 23 nov. 2022.

Silva, Luciana E., Cabral, Raimunda E. S., & Malheiro, João M. S. (2020). Indicações de Alfabetização Científica durante uma Sequência de Ensino Investigativo em um Clube de Ciências. *Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento*, 9(7), 1-14. Recuperado em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/3910>. Acesso em: 9 out. 2022.

Silva, Maíra B., & Sasseron, Lúcia H. (2021). Alfabetização científica e domínio do conhecimento científico: proposições para uma perspectiva formativa comprometida com a transformação social. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 23,1-20. Recuperado em: <https://www.scielo.br/j/epe/c/a/ZKp7zd9dBXTdJ5F37KC4XZM/?lang=pt>. Acesso em: 8 out. 2022.

Solino, Ana P., & Sasseron, Lúcia H. (2018). Investigando a significação de problemas em sequências didáticas de ensino investigativa. *Investigações em Ensino de Ciências*, 23(2),104. Recuperado em: <http://dx.doi.org/10.22600/1518-8795.ienci2018v23n2p104>. Acesso em: 08 set. 2022.

Souza, Vanuza S. (2014). *Agricultura familiar e as políticas públicas: o desenvolvimento rural de Ba*. Dissertação (Mestrado em Planejamento Territorial e Desenvolvimento Social). Salvador: Universidade Católica do Salvador.

Suart, Rita C., & Marcondes, Maria E. R. (2018). O processo de reflexão orientada na formação inicial de um licenciando de química visando o ensino por investigação e a promoção da alfabetização científica. *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências*, 20,1-27. Recuperado em: <https://doi.org/10.1590/1983-21172018200106>. Acesso em: 11 set. 2022.

Trevisan, André. L., Mendes, Marcele. T., & Buriasco, Regina. L. C. (2014). O conceito de regulação no contexto da avaliação escolar. *Alexandria: Revista de Educação em Ciências e Tecnologia*, 7(1), 235-250. Recuperado em: <https://periodicos.ufsc.br/index.php/alexandria/article/view/38210>. Acesso em: 18 nov. 2022.

Valladares, Liliana (2021). Scientific Literacy and Social Transformation. *Science & Education*, 30(3), 557-587, 2021.

## Uma Nova Proposta para Introduzir Aspectos Teóricos-Metodológicos para o Planejamento de uma Sequência de Ensino de Química/Ciências por Investigação que Promova a Argumentação

Vontobel, Caroline. S., Castro, Patrícia. M., & Flores, Andreia. S. (2020). Alfabetização ecológica na Amazônia: uma sequência de ensino por investigação. *Boletim do Museu Integrado de Roraima*, 13(1),104-122. Recuperado em: <https://periodicos.uerr.edu.br/index.php/bolmirr/article/view/886>. Acesso em: 6 jul. 2022.

Xavier, Allan. M., Lima, André. G., Vigna, Camila. R. M., Verbi, Fabiola. M., Bortoleto, Gisele. G., Goraieb, Karen., Collins, Carol. H., & Bueno, Maria. I. M. S. (2007). Marcos da História da radioatividade e tendências atuais. *Química Nova*, 30(1), 83-91. Recuperado em: <http://quimicanova.sbg.org.br/detalheartigo.asp?id=1709&agreq=%20MARCOS%20DA%20HIST%C3%93RIA%20DA%20RADIOATIVIDADE%20E%20TEND%C3%84NCIAS%20ATUAIS&agrep=jbcs,qn,qnesc,qnint,rvq>. Acesso em: 8 out. 2022.

Zabala, Antoni (1998). *A Prática Educativa: Como ensinar*. Tradução de Ernani F. da F. Rosa. Porto Alegre: Editora S.A.

---

<sup>i</sup>O conhecimento comum é entendido como conhecimento generalizado sobre o mundo, e o compartilhado emergente, que emerge a partir de um diálogo (Kecskes & Zhang, 2009). Tal perspectiva vai ao encontro da visão construtivista da aprendizagem.