

# Visões, Preocupações e Ações Sobre a Química: Elaboração de Instrumentos e Síntese Inicial das Opiniões dos Estudantes

Views, Concerns and Actions About Chemistry: Instrument Development and an Initial Synthesis of Students' Opinions

Visiones, Preocupaciones y Acciones Sobre la Química: Instrumentos y Síntesis Inicial de Opiniones Estudiantiles

Raniele Aparecida da Silva,<sup>id</sup> Matheus Marques Ribeiro,<sup>id</sup> e Maria Eunice Ribeiro Marcondes<sup>id</sup>

## Resumo

Este artigo apresenta a elaboração, a validação, a aplicação e uma síntese inicial de dois instrumentos destinados a investigar visões de estudantes do Ensino Médio sobre a Química e as Ciências da Natureza, preocupações diante de temas sociocientíficos e ações declaradas frente a problemas sociais, ambientais, tecnológicos e de saúde. O estudo dialoga com a abordagem CTSA, as questões sociocientíficas e pesquisas sobre voz dos estudantes. A construção foi subsidiada por temas identificados em coleções de Química do PNLD/2018, pelo Currículo do Estado de São Paulo e por instrumentos prévios, como o VOSTS, o ROSE e questionários derivados. Foram desenvolvidos instrumentos articulados entre si, com questões abertas e itens em escalas tipo Likert, submetidos à apreciação de conteúdo e semântica por especialistas e à análise de consistência interna, com alfa de Cronbach de 0,953 e 0,870. A aplicação ocorreu em Minas Gerais e São Paulo, nas modalidades presencial e remota. Os resultados indicam que os participantes reconhecem a importância social da Química, mas demonstram baixo interesse por carreiras científicas; expressam preocupações com sustentabilidade, saúde, segurança, educação, economia e violência; e relatam ações predominantemente individuais, com menor participação coletiva e política. Conclui-se que os instrumentos subsidiam diagnósticos pedagógicos e pesquisas que articulam interesses juvenis, temas sociocientíficos e práticas CTSA no Ensino de Ciências.

**Palavras-chave:** Ensino de Ciências, Ensino de Química, CTSA, temas sociocientíficos, voz dos estudantes

## Abstract

This article presents the development, validation, application, and initial synthesis of two instruments designed to investigate high school students' views on Chemistry and Natural Sciences, their concerns regarding socioscientific themes, and their reported actions in response to social, environmental, technological, and health-related problems. The study dialogues with the STSE approach, socioscientific themes, and research on student voice. The construction of the instruments was supported by themes identified in Chemistry textbook collections approved by PNLD/2018, the São Paulo State Curriculum, and previous instruments, such as VOSTS, ROSE, and derived questionnaires. Related instruments were developed, combining open-ended questions and Likert-type scale items, and were submitted to content and semantic appraisal by specialists, as well as to internal consistency analysis, with Cronbach's alpha values of 0.953 and 0.870. The application took place in Minas Gerais and São Paulo, in both in-person and remote modalities. The results indicate that participants recognize the social importance of Chemistry but show low interest in scientific careers; express concerns about sustainability, health, safety, education, the economy, and violence; and report predominantly individual actions, with lower

collective and political participation. It is concluded that the instruments support pedagogical diagnoses and research that articulate youth interests, socioscientific themes, and STSE practices in Science Education.

**Keywords:** Science Education, Chemistry Education, STSE, socioscientific themes, student voice

### Resumen

Este artículo presenta la elaboración, validación, aplicación y una síntesis inicial de dos instrumentos destinados a investigar las visiones de estudiantes de Educación Secundaria sobre la Química y las Ciencias Naturales, sus preocupaciones ante temas sociocientíficos y las acciones que declaran realizar frente a problemas sociales, ambientales, tecnológicos y de salud. El estudio dialoga con el enfoque CTSA, los temas sociocientíficos y las investigaciones sobre la voz de los estudiantes. La construcción se basó en temas identificados en colecciones de Química del PNLD/2018, en el Currículo del Estado de São Paulo y en instrumentos previos, como el VOSTS, el ROSE y cuestionarios derivados. Se desarrollaron instrumentos relacionados, con preguntas abiertas e ítems en escalas tipo Likert, sometidos a apreciación de contenido y semántica por especialistas y a análisis de consistencia interna, con alfa de Cronbach de 0,953 y 0,870. La aplicación se realizó en Minas Gerais y São Paulo, en modalidades presencial y remota. Los resultados indican que los participantes reconocen la importancia social de la Química, pero muestran bajo interés por carreras científicas; expresan preocupaciones sobre sostenibilidad, salud, seguridad, educación, economía y violencia; y declaran acciones predominantemente individuales, con menor participación colectiva y política. Se concluye que los instrumentos subsidian diagnósticos pedagógicos e investigaciones que articulan intereses juveniles, temas sociocientíficos y prácticas CTSA en la Enseñanza de las Ciencias.

**Palabras clave:** Enseñanza de las Ciencias, Enseñanza de la Química, CTSA, temas sociocientíficos, voz estudiantil

### Introdução

Diante das mudanças pelas quais a sociedade vem passando e da necessidade de enfrentar diferentes situações no cotidiano, pesquisadores do Ensino de Ciências e professores têm defendido que o processo de ensino e aprendizagem não se reduza à mera transmissão de conteúdos científicos (Auler, 2007; Carvalho, 2018; Santos, 2011; Silva & Marcondes, 2010). É essencial que, além desses conceitos, a escola proporcione formação para a cidadania e desenvolvimento de competências e habilidades, de modo que os estudantes participem de processos de investigação e resolução de problemas, formulem hipóteses e possíveis soluções, emitam opiniões e tomem decisões (Akben, 2020; Auler, 2007; Carvalho, 2018; Gordillo, 2006; Santos, 2011; Silva & Marcondes, 2010; Strieder & Kawamura, 2017).

A formação para a cidadania, no Brasil, é objetivo evidenciado em documentos curriculares nacionais, como a Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN), os Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCNEM) e a Base Nacional Comum Curricular (BNCC). Para alcançar uma formação crítica e consciente de estudantes que compreendam direitos e deveres, façam

julgamentos e tomem decisões na sociedade, diferentes estratégias podem ser utilizadas, entre elas a contextualização e o ensino por meio das relações entre Ciência, Tecnologia, Sociedade e Ambiente (CTSA) (Aikenhead, 1994; Auler, 2007; Gordillo, 2006; Santos, 2011; Silva & Marcondes, 2010; Sousa & Ibiapina, 2023; Strieder & Kawamura, 2017).

A contextualização é uma estratégia que busca desenvolver conceitos científicos articulados a aspectos tecnológicos, políticos, ambientais e éticos. Nessa abordagem, o processo de ensino e aprendizagem tem como ponto de partida o contexto social dos estudantes, valorizando suas experiências e vivências (Finger & Bedin, 2019; Raupp et al., 2020; Silva & Marcondes, 2010; Sousa & Ibiapina, 2023). Quando o docente relaciona o conceito científico ao cotidiano dos alunos e possibilita que a aprendizagem tenha significado, abre-se caminho para que eles compreendam a importância da ciência e vejam sentido no que estudam (Finger & Bedin, 2019).

A perspectiva CTSA, no Ensino de Ciências, pode ser compreendida como uma orientação curricular e pedagógica que desloca o ensino de uma organização centrada apenas na sequência conceitual da disciplina para uma abordagem em que os conhecimentos científicos são mobilizados em diálogo com problemas sociais, tecnológicos, ambientais, éticos, políticos e econômicos (Aikenhead, 1994). Nessa perspectiva, os temas não aparecem apenas como exemplos motivadores ou ilustrações do conteúdo, mas como pontos de partida para que os estudantes atribuam sentido aos conceitos científicos, compreendam a ciência e a tecnologia como construções socialmente situadas e desenvolvam capacidades de análise, argumentação, posicionamento e tomada de decisão. Assim, o ensino CTSA busca superar tanto uma visão neutra, salvacionista e determinista da ciência e da tecnologia quanto uma concepção propedêutica de escolarização (Auler, 2007), na qual se aprende apenas para utilizar o conhecimento no futuro. Trata-se, portanto, de favorecer uma educação científica relacionada ao presente vivido pelos estudantes, à leitura crítica da realidade, à participação social e à construção de compromissos diante de problemas coletivos (Aikenhead, 1994; Auler, 2007; Santos, 2011; Strieder & Kawamura, 2017; Sousa & Ibiapina, 2023).

A contextualização e a abordagem CTSA partem de princípios associados ao contexto dos estudantes e a temas sociais que fazem parte de seus interesses ou que são socialmente relevantes. Nesse sentido, conhecer opiniões, visões, preocupações, ações e relações que os discentes estabelecem entre a ciência escolar e o cotidiano pode auxiliar a elaboração e a reelaboração de materiais didáticos, aproximando conteúdos científicos de questões que fazem sentido para eles. Além disso, investigar essas percepções pode ajudar o professor a identificar dificuldades nas associações entre ciência e vida cotidiana e a planejar práticas com maior ou menor enfoque CTSA, conforme as necessidades de cada turma.

No campo da Educação em Ciências, há uma produção consistente sobre CTSA, contemplando revisões bibliográficas, discussões curriculares, propostas de ensino, análises de materiais didáticos, investigações sobre concepções de professores e estudos sobre a implementação de práticas pedagógicas (Cavalcanti et al., 2024). Também existem

instrumentos consolidados que investigam visões, opiniões, interesses e atitudes de estudantes frente à ciência e à tecnologia, como o VOSTS (*Views on Science-Technology-Society*), o projeto ROSE (*Relevance of Science Education*) e seus desdobramentos em pesquisas brasileiras.

No entanto, ainda são menos frequentes investigações que tomem as vozes dos alunos como ponto de partida para articular, em um mesmo percurso metodológico, três dimensões complementares: suas visões sobre a Química, suas preocupações diante de problemas sociocientíficos e as ações que declaram realizar diante de tais situações. Essa articulação constitui o avanço proposto neste artigo, pois permite identificar se os estudantes reconhecem a importância da Química ou da ciência escolar, compreender quais problemas do mundo os inquietam e que formas de ação, individuais ou coletivas, associam a esses problemas. Nesse contexto, este artigo tem como objetivo apresentar o processo de elaboração de instrumentos destinados a conhecer visões, preocupações e ações de alunos do Ensino Médio sobre a Química, bem como discutir uma síntese inicial das opiniões obtidas, indicando possibilidades de uso desses instrumentos para a pesquisa em Ensino de Ciências/Química e para o planejamento de práticas pedagógicas orientadas pela abordagem CTSA e por temas sociocientíficos (Aikenhead & Ryan, 1992; München et al., 2015; Strieder & Kawamura, 2017).

## **Dificuldades Enfrentadas no Processo de Ensino e Aprendizagem de Química**

Embora a Química contribua para a compreensão de fenômenos e problemas do cotidiano, sua aprendizagem envolve dificuldades relacionadas tanto à organização do ensino quanto à complexidade própria da disciplina. Entre elas, destacam-se práticas centradas na transmissão e memorização de conteúdos, currículos pouco articulados à realidade dos estudantes, a necessidade de transitar entre os níveis macroscópico, representacional e submicroscópico e o domínio de uma linguagem simbólica específica (Carvalho, 2018; Johnstone, 1982; Quílez, 2019; Talanquer, 2011).

Também são recorrentes dificuldades na compreensão da natureza da matéria, na distinção entre transformações físicas e químicas, no estabelecimento de relações quantitativas e na interpretação de fórmulas, equações e estruturas moleculares (Pozo & Crespo, 2009; Silva et al., 2021). Esses obstáculos podem ser intensificados quando os conteúdos são apresentados de forma pouco contextualizada e distante das experiências dos estudantes (Finger & Bedin, 2019; Sousa & Ibiapina, 2023).

Diante disso, investigar como os alunos percebem a Química e relacionam seus conhecimentos ao cotidiano torna-se relevante para compreender os sentidos atribuídos à disciplina e subsidiar práticas pedagógicas contextualizadas e coerentes com a abordagem CTSA. Essa necessidade é reforçada por estudos que mostram que reconhecer a importância da ciência escolar não implica, necessariamente, interesse pelas disciplinas científicas ou por carreiras na área (Cardoso & Colinvaux, 2000; Gouw, 2013; Pinafo, 2016; Salta & Tzougraki, 2004; Tonin et al., 2021).

## **Investigações que Buscaram Conhecer Opiniões dos Estudantes**

As opiniões, atitudes, interesses e visões dos estudantes sobre ciência e tecnologia têm sido investigadas por diferentes instrumentos e pesquisas no campo da Educação em Ciências. Entre essas iniciativas, destacam-se o VOSTS, desenvolvido para conhecer visões de alunos sobre relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade; o projeto ROSE, voltado à investigação da relevância da educação científica a partir dos interesses e atitudes dos jovens; e o Barômetro, adaptação desenvolvida em pesquisas brasileiras e internacionais para analisar opiniões, interesses e atitudes em relação à ciência e à tecnologia (Aikenhead & Ryan, 1992; Gouw, 2013; Oliveira, 2015; Pinafo, 2016; Schreiner & Sjøberg, 2004). Esses estudos oferecem referências importantes para pesquisas que buscam compreender a relação dos estudantes com a ciência escolar, embora nem sempre articulem, de modo integrado, visões sobre a Química, preocupações sociocientíficas e ações declaradas diante de problemas sociais, ambientais, tecnológicos e de saúde.

Uma das primeiras pesquisas que buscaram conhecer como os discentes estabelecem e reconhecem relações entre Ciência, Tecnologia e Sociedade foi realizada por Aikenhead e Ryan (1992), por meio do questionário VOSTS. O estudo foi desenvolvido durante seis anos, com alunos canadenses de 17 a 19 anos. Esse instrumento originalmente apresentava 114 questões de múltipla escolha, divididas em oito dimensões, e abordava a influência da ciência e da tecnologia na sociedade, as características dos cientistas e a natureza do conhecimento científico.

Esse questionário também foi utilizado na pesquisa de München et al. (2015), com 28 estudantes de um curso de Química com habilitação em Licenciatura e Bacharelado de uma universidade pública do Centro-Oeste brasileiro. Para a pesquisa, os autores selecionaram 11 questões do VOSTS, e os licenciandos deveriam escolher a opção que mais se aproximava de seu ponto de vista, considerando cinco alternativas para cada questão. Além dessas alternativas, havia três possibilidades adicionais: não compreendo, não tenho conhecimentos para fazer uma escolha e nenhuma das afirmações anteriores coincide com o meu ponto de vista.

As respostas dos licenciandos foram analisadas a partir das categorias denominadas Simplista, Plausível e Realista. Na primeira categoria, são contempladas aquelas respostas consideradas ingênuas ou pouco apropriadas; a categoria Plausível abarca respostas que são parcialmente adequadas; e a última aponta para um entendimento mais apropriado das interações CTSA. Chama a atenção que, em uma questão relacionada à responsabilidade social dos técnicos e cientistas com os efeitos de suas pesquisas, quinze universitários forneceram respostas na categoria Simplista, pois não consideraram que a Ciência pode ser influenciada por aspectos sociais como política, economia, ética, religião e outros (München et al., 2015).

Voltado para as percepções dos alunos em relação à ciência, pesquisadores da Noruega elaboraram um projeto de pesquisa internacional para entender as considerações dos discentes sobre o ensino de ciência e tecnologia. O propósito do projeto foi superar o desinteresse dos jovens em relação à ciência e à carreira científica. Eles elaboraram um

instrumento composto de 245 questões denominado ROSE que levanta dados referentes às atitudes, aos interesses e às emoções dos estudantes frente à ciência e à tecnologia (Schreiner & Sjøberg, 2004).

O questionário ROSE foi aplicado no Brasil por Gouw (2013) a 2.365 alunos. Esse instrumento apresentava 245 questões fechadas, respondidas em escala Likert. Entre os principais resultados, a autora destaca que os alunos mostraram atitude otimista em relação à ciência e à tecnologia e também preocupação com problemas ambientais, embora acreditassem que soluções para essas questões poderiam ser encontradas.

Com a experiência do projeto ROSE, houve uma adaptação do questionário considerando o contexto brasileiro. Assim, Oliveira (2015) e Pinafo (2016) reduziram o número de questões do instrumento e acrescentaram questões sobre religião e evolução biológica. Nas pesquisas, as autoras utilizaram o instrumento de investigação denominado Barômetro, que contou com a colaboração de especialistas italianos e brasileiros. Suas alterações foram validadas com testes de consistência interna e o instrumento foi aplicado nos dois países.

A pesquisa realizada por Pinafo (2016) buscou conhecer os interesses, opiniões e atitudes de jovens brasileiros e italianos com relação à ciência e à tecnologia, da qual participaram 2.368 estudantes brasileiros e 3.503 italianos. Entre os principais resultados, é possível mencionar que os estudantes demonstram grande interesse por temas da ciência escolar, principalmente por assuntos relacionados à saúde e ao corpo humano; no entanto, não desejam seguir carreira científica. Quanto à carreira, os estudantes manifestam maior interesse em seguir carreiras autônomas, em que possam gerenciar o próprio negócio.

Além disso, a pesquisa revelou que os estudantes reconhecem a presença dos conceitos construídos nas aulas de Ciências em seu cotidiano, concordando que são importantes e úteis para o dia a dia; contudo, nem sempre conseguem perceber que a ciência os auxilia a cuidar melhor da saúde. Outro ponto a ser destacado é que os participantes da pesquisa demonstraram pouco interesse em frequentar espaços científicos como centros, exposições e museus de ciências e tampouco disposição em buscar informações científicas em livros, revistas, televisão e cinema (Pinafo, 2016).

## **Construção dos Instrumentos de Investigação**

Os instrumentos apresentados neste artigo foram elaborados no âmbito de duas pesquisas de mestrado desenvolvidas na área de Educação em Ciências pelo Programa Interunidades em Ensino de Ciências da Universidade de São Paulo (PIEC-USP). Embora possuam fundamentos teóricos e metodológicos comuns, não são tratados aqui como simples versões sucessivas de um mesmo questionário. Trata-se de dois instrumentos distintos, construídos em investigações autônomas, mas derivados de uma matriz comum de elaboração, voltada a conhecer visões, preocupações e ações de estudantes do Ensino Médio em relação à Química, às Ciências da Natureza e a temas sociocientíficos. Por essa razão, há entre eles continuidades, reaproveitamentos e adaptações de itens, bem como diferenças em sua estrutura, no formato das questões, nas escalas empregadas e nos procedimentos de aplicação.

A pesquisa é de natureza empírica e abordagem qualitativa, com uso complementar de itens em escalas tipo Likert e tratamento descritivo-interpretativo dos dados. O estudo foi conduzido em escolas de Minas Gerais e São Paulo, em aplicações presenciais, no ano de 2019, e remotas, no ano de 2021. O foco deste artigo não recai sobre uma análise exaustiva dos resultados produzidos pelos instrumentos, mas sobre seu processo de elaboração, apreciação e refinamento, acompanhado de uma síntese inicial das opiniões dos estudantes, de modo a evidenciar suas possibilidades de uso em pesquisas e práticas pedagógicas orientadas pela abordagem CTSA e por temas sociocientíficos.

Inicialmente, foi realizado um levantamento de temas sociocientíficos presentes em materiais didáticos e curriculares relacionados ao Ensino de Química. Esse levantamento teve como objetivo identificar temas que, por sua recorrência em livros didáticos e documentos curriculares, poderiam estar presentes na escolarização dos estudantes e em discussões socialmente relevantes associadas à Química. A elaboração dos instrumentos foi subsidiada por quatro conjuntos de fontes: (i) coleções de livros didáticos de Química aprovadas no PNLD/2018; (ii) o Currículo do Estado de São Paulo; (iii) instrumentos previamente utilizados em pesquisas sobre ciência, tecnologia, sociedade, atitudes e interesses juvenis, como o VOSTS, ROSE e questionários nacionalizados deles derivados; e (iv) documentos internacionais relativos a problemas sociais e ambientais, especialmente os Objetivos de Desenvolvimento Sustentável (ODS). Cada fonte teve função específica: os livros didáticos e o currículo auxiliaram na identificação de temas potencialmente escolarizados; os instrumentos prévios contribuíram para a definição de dimensões investigativas, tipos de item e escalas de resposta; e os ODS subsidiaram a elaboração de itens relacionados a ações individuais e coletivas diante de problemas sociais, ambientais, tecnológicos e de saúde.

As coleções didáticas analisadas foram selecionadas entre obras aprovadas pelo PNLD/2018, por se tratar de materiais avaliados nacionalmente e potencialmente utilizados em diferentes contextos escolares. A seleção não se restringiu às coleções adotadas pelas escolas participantes porque a elaboração dos instrumentos antecedeu a definição final dos contextos de aplicação e a entrada dos pesquisadores nas escolas. Desse modo, buscou-se construir instrumentos com abrangência temática mais ampla, capazes de contemplar temas recorrentes em materiais didáticos e curriculares, e não apenas aqueles presentes em uma unidade escolar ou em uma coleção específica. Essa decisão, entretanto, é reconhecida como um limite metodológico, pois os instrumentos não permitem afirmar que todos os temas investigados tenham sido efetivamente trabalhados por cada professor ou turma participante.

Neste artigo, utilizamos a expressão temas sociocientíficos em sentido amplo, aludindo a temas relacionados à ciência, tecnologia, sociedade e ambiente, associados a dimensões históricas, políticas, éticas, econômicas, culturais e ambientais. Essa compreensão dialoga com Questões Sociocientíficas (QSC) (Ratcliffe & Grace, 2003; Ribeiro & Marcondes, 2020), Aspectos Sociocientíficos (ASC) (Mortimer & Santos, 2009; Mundim & Santos, 2012) e abordagens CTSA (Aikenhead, 1994; Aikenhead &



utilizou essas preocupações como subsídio para a elaboração de um instrumento específico sobre ações e atitudes. Assim, embora existam itens coincidentes ou adaptados entre os dois instrumentos, não devem ser compreendidos como primeira e segunda versão de um mesmo questionário, mas como instrumentos distintos, relacionados por uma base comum e por finalidades complementares.

Nos tópicos seguintes, apresenta-se separadamente a construção do Instrumento 1 (Ribeiro, 2022) e a do Instrumento 2 (Silva, 2022), explicitando suas seções, tipos de itens, escalas utilizadas, participantes, procedimentos de aplicação e principais modificações realizadas em cada percurso investigativo.

### **Instrumento 1: Visões, Inquietações e Ações em Escala Tipo Likert**

O Instrumento 1 apresentava quatro seções: I - Visões sobre a Química e o Ensino de Ciências da Natureza; II - Situações que lhe provocam inquietações; III - Suas ações e atitudes necessárias para uma sociedade melhor; e IV - Sobre você. Em cada seção, foram elaboradas questões para que os estudantes manifestassem suas opiniões, preocupações, ações declaradas e informações sociodemográficas (Ribeiro, 2022).

Na primeira seção (I), foram apresentadas aos estudantes afirmações relacionadas à Química, às disciplinas de Ciências da Natureza, às conexões estabelecidas entre a disciplina e o cotidiano e aos conceitos construídos em sala de aula. As afirmações dessa seção foram baseadas em e adaptadas de questionários como o ROSE (Schreiner & Sjøberg, 2004), o instrumento sobre atitudes em relação à Química (Salta & Tzougraki, 2004) e os questionários de Leite et al. (2018) e Romero (2020).

Para responder às afirmações, os estudantes poderiam utilizar uma escala tipo Likert de quatro pontos: Concordo Totalmente (CT), Concordo Parcialmente (CP), Discordo Parcialmente (DP) e Discordo Totalmente (DT). Além dessas opções, poderiam marcar “Não sei” quando não soubessem emitir opinião ou não compreendessem a afirmação (Vieira, 2009).

A escala Likert é um método utilizado em pesquisas para avaliar opiniões e atitudes. Escalas tipo Likert podem variar quanto ao número de pontos e à presença ou ausência de alternativa neutra. No Instrumento 1, a escala de quatro pontos foi utilizada para induzir os respondentes a se posicionarem em relação às afirmações, enquanto a opção “Não sei” foi mantida para casos de incompreensão ou ausência de opinião formada (Vieira, 2009).

A segunda seção estava associada a situações que poderiam provocar inquietações nos alunos. No Instrumento 1, utilizou-se o termo “inquietações” para se referir ao conjunto de preocupações, incômodos ou problemas que poderiam mobilizar os jovens diante de temas sociais, ambientais, tecnológicos e de saúde. Essa seção foi elaborada a partir dos 210 temas identificados no levantamento documental, englobando as 15 categorias temáticas criadas. Foram formuladas sessenta afirmações relacionadas a temas sociocientíficos; para respondê-las, os participantes utilizaram uma escala de cinco pontos, variando de 1 a 5, indicando menor ou maior preocupação. Nessa seção, optou-se por manter o ponto intermediário por se tratar de uma escala de preocupação, e não de concordância.

A terceira seção (III), intitulada “Suas ações e atitudes necessárias para uma sociedade melhor”, foi composta por três questões. A primeira investigou o que os alunos faziam diante de dúvidas relacionadas às Ciências da Natureza, apresentando sete possibilidades de ação; a segunda examinou como realizavam pesquisas na internet e avaliavam as informações encontradas, por meio de seis itens; e a terceira reuniu 31 ações individuais e coletivas relacionadas, entre outros aspectos, à sustentabilidade, ao consumo, à saúde, à convivência social e à participação cidadã. Os respondentes indicaram a frequência com que realizavam essas ações em uma escala de cinco pontos: Nunca, Raramente, Às vezes, Muitas vezes e Sempre. A elaboração das ações da terceira questão foi inspirada nos Objetivos de Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas, buscando identificar práticas que os estudantes associavam à construção de uma sociedade melhor (Organização das Nações Unidas, 2015; Ribeiro, 2022).

Na última parte do questionário (IV), foram elaboradas perguntas sobre idade, sexo, exercício de atividade remunerada, região de moradia, local de estudo e trabalho, escolaridade da mãe e do pai, além da renda total da família, com a finalidade de caracterizar o perfil sociodemográfico dos respondentes. Por fim, foi incluída uma questão aberta para que os participantes manifestassem o que acharam do questionário.

O Instrumento 1 foi respondido por 200 estudantes de escolas do estado de São Paulo que não possuíam vínculo profissional, administrativo ou pedagógico com os pesquisadores. A aproximação com esses contextos ocorreu por meio de professores de Química que haviam participado de ações de formação continuada na área de Ensino de Ciências/Química e que se dispuseram a colaborar voluntariamente com a pesquisa, viabilizando o contato com as turmas e a organização da aplicação. A participação das escolas, dos professores e dos estudantes ocorreu mediante autorização institucional e observância dos procedimentos éticos previstos para a pesquisa com seres humanos, bem como aprovação do Comitê de Ética em Pesquisa. A aplicação foi realizada presencialmente em 2019, para estudantes do Ensino Médio do Estado de São Paulo em quatro cidades distintas, durante uma aula de Química, com duração aproximada de 45 minutos, e todas as seções do instrumento foram respondidas no mesmo encontro.

## **Instrumento 2: Visões Sobre a Química, Preocupações Abertas e Ações Declaradas**

O Instrumento 2 (Silva, 2022) retomou partes da estrutura do Instrumento 1, mas realizou adaptações para aprofundar a identificação das preocupações dos alunos e ampliar a relação entre essas inquietações e as ações declaradas. Assim, as duas propostas devem ser compreendidas como instrumentos distintos, relacionados por um mesmo percurso teórico-metodológico, e não como questionários independentes ou contraditórios.

No Instrumento 2, foi proposta uma questão aberta (Seção I) para que os participantes apresentassem entre cinco e dez situações que poderiam lhes causar apreensão. Esse número foi solicitado para incentivar os alunos a apresentarem mais

de uma preocupação. A questão aberta permitiu que os respondentes utilizassem suas próprias palavras, sem induções previamente estabelecidas pelo pesquisador, e expusessem situações preocupantes relacionadas ou não à Química e à escola (Gunther & Lopes Júnior, 1990). Além disso, esse tipo de questão possibilita respostas não previstas pelo autor do estudo, fornecendo dados mais amplos para a investigação (Vieira, 2009).

Além da questão aberta, foram apresentadas assertivas divididas em seções (I.1, I.2, I.3 e I.4), com pequenas modificações de redação para facilitar a compreensão pelos estudantes. Para respondê-las, os participantes indicaram seu grau de concordância em uma escala de quatro pontos: 1 (discordo totalmente), 2 (discordo parcialmente), 3 (concordo parcialmente) e 4 (concordo totalmente). Também havia a opção “Não sei” para situações em que não soubessem emitir opinião.

Na seção I.1, foram indicadas quinze afirmações relacionadas à presença da Química no cotidiano dos alunos, contemplando processos e contribuições dessa área para a vida diária. A seção I.2 apresentava dezesseis afirmações associadas aos conteúdos de Química aprendidos na escola, à necessidade da disciplina e a dificuldades e facilidades no processo de ensino e aprendizagem.

A seção I.3 foi construída com vinte e cinco afirmações sobre as aulas de Química, investigando a participação dos estudantes nas aulas e atividades, bem como a contribuição da disciplina para despertar o interesse pela ciência. A seção I.4 abordava, em dez afirmações, a preferência dos alunos entre as disciplinas de Ciências da Natureza (Química, Física e Biologia) e algumas relações com outras áreas do conhecimento, como Português, Matemática e Ciências Humanas. Por fim, na seção II, foram apresentadas perguntas socioeconômicas, incluindo idade, gênero e escolaridade dos responsáveis (Silva, 2022).

Após a aplicação da primeira parte do Instrumento 2, as preocupações indicadas pelos respondentes foram utilizadas para construir um questionário complementar sobre ações e atitudes. Esse questionário continha sessenta e seis afirmações associadas a ações individuais e coletivas que poderiam ser realizadas frente às situações preocupantes. Os estudantes indicaram a frequência de realização de cada ação em escala de cinco pontos: (1) Nunca, (2) Raramente, (3) Às vezes, (4) Muitas vezes e (5) Sempre. A primeira parte do Instrumento 2 foi respondida presencialmente em 2019 por 97 alunos em uma cidade do Estado de Minas Gerais. A segunda parte foi respondida remotamente, devido às restrições impostas pela pandemia de COVID-19 em 2021, por 65 participantes de três cidades do Estado de São Paulo, em aulas de aproximadamente 45 minutos.

## **Procedimentos de Validação dos Instrumentos**

A validação dos instrumentos foi compreendida como um processo de produção de evidências sobre a adequação dos itens aos objetivos da investigação, e não como procedimento único (Vieira, 2009). Foram mobilizadas três dimensões complementares: validação de conteúdo, validação aparente/semântica e análise de consistência interna das escalas.

A validação de conteúdo buscou verificar a pertinência teórica dos itens em relação às dimensões investigadas — visões, preocupações e ações —, bem como sua coerência com a abordagem CTSA e com os temas sociocientíficos. A validação aparente e semântica focalizou a clareza das afirmações, a adequação linguística ao público do Ensino Médio, a ausência de ambiguidade e a inteligibilidade das escalas e perguntas.

Hayashi et al. (2019) mencionam que a validade da pesquisa é um processo contínuo, desenvolvido desde as primeiras etapas até sua publicação, e não pode ser compreendida como um único teste ou medida. Para esses autores, o processo de validação pode envolver a construção do projeto, a organização da coleta de dados, a codificação, a análise, a discussão dos resultados e o retorno à teoria. Além disso, O'Connor e Joffe (2020) e Tracy e Hinrichs (2017) defendem que procedimentos de validação contribuem para reduzir a subjetividade em pesquisas qualitativas e ampliar a transparência e a comunicabilidade.

A consistência interna foi estimada por meio do alfa de Cronbach, que permite avaliar a coerência entre itens de uma escala. Os valores encontrados foram 0,953 para a primeira versão e 0,870 para a segunda, indicando consistência interna satisfatória. Esses coeficientes, entretanto, não devem ser compreendidos como evidência suficiente de validade, mas como indicadores de confiabilidade que complementam as evidências de validade de conteúdo e adequação semântica (Vieira, 2009).

A validade de um questionário está associada às evidências de que o instrumento é adequado à finalidade para a qual foi construído. Torlig et al. (2022), assim como Vieira (2009), apontam que a apreciação por especialistas pode envolver sugestões de adequação de vocabulário, reformulação de itens, redução ou acréscimo de questões e análise da coerência entre objetivos, itens e público-alvo. Cabe ao pesquisador avaliar essas sugestões, decidir sobre sua incorporação e justificar as escolhas realizadas no processo de construção do instrumento.

Os dois instrumentos foram apreciados pelo Grupo de Pesquisa em Educação Química (GEPEQ) do Instituto de Química da Universidade de São Paulo (IQ-USP), composto por pesquisadores em diferentes níveis de formação acadêmica e experiência em Ensino de Química, instrumentos de pesquisa e abordagem CTSA. As sugestões envolveram ajustes na redação das questões, redução de ambiguidades, adequação da linguagem ao público do Ensino Médio, retirada ou substituição de termos técnicos e reescrita de afirmações consideradas abstratas ou amplas demais. Desse modo, a apreciação por especialistas contribuiu para o refinamento semântico e de conteúdo dos instrumentos, ainda que não tenha esgotado outras formas possíveis de validação, como análises fatoriais ou novas aplicações em larga escala. Os instrumentos elaborados e os dados coletados encontram-se disponíveis em acesso aberto em repositório público no GitHub, cujo endereço eletrônico é apresentado na seção “Disponibilidade de dados e materiais”.

## Principais Resultados

O objetivo principal deste artigo é apresentar a elaboração dos instrumentos destinados a investigar visões, preocupações e ações de estudantes do Ensino Médio sobre a Química. Por essa razão, os resultados são apresentados de forma sintética e exploratória, com a finalidade de evidenciar o tipo de dado produzido pelos instrumentos e suas possibilidades analíticas, sem esgotar a análise das respostas.

### Figura 2

*Principais resultados obtidos nos questionários aplicados*

| Visões                                                 | Preocupações                                                                                                | Ações                                  |
|--------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------|
| Reconhecem a importância de estudar Química.           | Preocupam-se mais com a falta de recursos naturais e financeiros.                                           | Predominam ações de cunho individual.  |
| Não têm interesse em se tornar químicos ou cientistas. | Preocupam-se menos com problemas de longo prazo e com a falta de investimentos em Saúde, Educação, Cultura. | Pouca participação em ações coletivas. |

A Figura 2 sintetiza três tendências observadas: os estudantes reconhecem a importância da Química, mas demonstram pouco interesse por carreiras científicas; suas preocupações concentram-se em problemas sociais, ambientais, econômicos e de saúde; e suas ações declaradas tendem a se concentrar em práticas individuais. Esses resultados são relevantes porque articulam, em um mesmo percurso, a percepção sobre a ciência escolar, os problemas que mobilizam os jovens e as formas de ação que eles reconhecem como possíveis.

### Principais Visões dos Estudantes

Os resultados relativos às visões indicam um padrão relevante para o Ensino de Química: os estudantes reconhecem a importância social e cotidiana da Química, mas essa percepção não se converte, necessariamente, em desejo de ampliar estudos na área ou seguir carreiras científicas. Esse achado desloca a interpretação de uma suposta rejeição simples à disciplina para uma relação mais ambivalente: a Química é percebida como útil e socialmente importante, mas nem sempre como próxima, compreensível ou desejável como trajetória formativa e profissional (Ribeiro, 2022; Silva, 2022).

Essa ambivalência dialoga com pesquisas que investigaram atitudes e interesses de estudantes em relação à ciência. Estudos como os de Cardoso e Colinviaux (2000), Salta e Tzougraki (2004), Gouw (2013), Pinafo (2016) e Tonin et al. (2021) indicam que o reconhecimento da importância da ciência escolar não implica, necessariamente, a identificação afetiva com as disciplinas científicas ou a intenção de seguir carreiras científicas. No caso da Química, essa distância pode estar relacionada tanto às dificuldades conceituais e representacionais discutidas anteriormente, especialmente na compreensão da natureza da matéria e na interpretação de fórmulas, equações e estruturas químicas (Pozo & Crespo, 2009; Silva et al., 2021), quanto à forma como os conteúdos são tradicionalmente apresentados, muitas vezes com ênfase em nomenclaturas, cálculos, fórmulas e procedimentos pouco articulados às experiências dos alunos (Finger & Bedin, 2019; Paz et al., 2010; Quílez, 2019; Silva & Marcondes, 2010).

Dessa forma, os dados sugerem que o problema não está apenas em “gostar” ou “não gostar” de Química, mas na maneira como os discentes atribuem sentido à disciplina. Quando reconhecem sua importância, mas não desejam se aproximar mais dela, evidenciam uma tensão relevante para o planejamento curricular: a Química escolar precisa ser socialmente valorizada, mas também experienciada como campo de interpretação de problemas reais, de tomada de decisão e de participação cidadã. Nesse ponto, a abordagem CTSA pode contribuir ao aproximar conceitos químicos de temas que atravessam a vida social, ambiental, tecnológica e econômica dos alunos, evitando que a contextualização se reduza a exemplos cotidianos isolados.

### **Preocupações dos Estudantes**

As preocupações expressas pelos estudantes concentram-se em temas de elevada visibilidade social, como sustentabilidade do planeta, saúde, segurança, educação, economia e violência. A recorrência desses temas mostra que os jovens acompanham questões públicas contemporâneas e as associam a incertezas sobre o futuro. Ao mesmo tempo, inquietações menos frequentes indicam possíveis zonas de invisibilidade pedagógica, que podem ser exploradas por abordagens CTSA para ampliar a compreensão das relações entre ciência, tecnologia, economia, políticas públicas, saúde coletiva e justiça ambiental.

**Figura 3**

*Nuvens de palavras das preocupações expressas pelos estudantes*



Fonte: Ribeiro, 2022; Silva, 2022.

*Nota.* (a) Nuvem de palavras de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de Minas Gerais obtida presencialmente; (b) Nuvem de palavras de estudantes do segundo ano do Ensino Médio de Minas Gerais coletada presencialmente; (c) Nuvem de palavras de estudantes do primeiro ano do Ensino Médio de Minas Gerais obtida remotamente; (d) Nuvem de palavras de estudantes do terceiro ano do Ensino Médio de Minas Gerais produzida remotamente; (e) Nuvem de palavras de estudantes do Ensino Médio de São Paulo extraída presencialmente.

As nuvens de palavras construídas a partir das respostas sugerem que as preocupações dos estudantes se organizam em torno de problemas de relevância social e recorrentes no debate público contemporâneo, articulando dimensões sociais, econômicas, ambientais e político-institucionais. Termos como desemprego, política, poluição, desmatamento, racismo, fome, drogas, violência, educação e lixo na rua indicam que os jovens interpretam o mundo que os cerca a partir de tensões que atravessam a vida coletiva. Essa leitura aproxima-se de perspectivas CTSA que defendem a inserção de problemas socialmente relevantes no Ensino de Ciências, pois tais questões demandam a articulação entre conhecimentos científicos, escolhas tecnológicas, valores sociais, interesses econômicos e participação pública (Aikenhead, 1994; Auler, 2007; Santos, 2011; Strieder & Kawamura, 2017).

As preocupações ambientais mencionadas incluem poluição, falta de tratamento de água e esgoto, destruição de ecossistemas, crise hídrica, desastres ambientais, efeito estufa, aquecimento global e perda de biodiversidade. Esses temas se aproximam de interesses identificados por Gouw (2013) no projeto ROSE no Brasil, especialmente em aspectos relacionados à garantia de ar limpo e água potável, controle de epidemias, alimentação saudável e problemas ambientais. Também foram mencionadas inquietações com saúde, economia e violência, o que mostra que os estudantes não se limitam a assuntos estritamente escolares, mas mobilizam problemas que atravessam ciência, tecnologia, sociedade, ambiente, saúde e cidadania.

Algumas situações aparecem como menos preocupantes, especialmente aquelas cujas relações com a vida cotidiana e com a ciência escolar podem ser pouco evidentes, como nanotecnologia, consumo excessivo, extração mineral, modos de transporte e certos hábitos alimentares. Em vez de interpretar esse resultado apenas como ausência de preocupação, pode ser compreendido como indicativo de temas que demandam maior mediação pedagógica. Assim, os instrumentos permitem identificar aquilo que preocupa os estudantes e aquilo que pode estar pouco visível para eles, oferecendo subsídios para selecionar temas sociocientíficos que partam de inquietações juvenis e ampliem o repertório de problemas a serem analisados criticamente.

## **Ações dos Estudantes**

Entre as ações mais frequentes declaradas pelos alunos, destacam-se práticas individuais relacionadas a consumo, sustentabilidade e saúde, como evitar desperdício de comida, água e energia e abster-se do consumo de substâncias lícitas e ilícitas. Embora relevantes, essas ações aparecem menos acompanhadas de formas coletivas de participação, mobilização social ou cobrança de políticas públicas. Esse resultado indica uma distância entre reconhecer problemas sociais e ambientais e identificar formas mais amplas de participação diante deles.

A predominância de ações individuais pode ser interpretada à luz de discussões sobre Educação CTS/CTSA e participação social. Strieder e Kawamura (2017) destacam que propostas CTS podem assumir diferentes propósitos educacionais,

desde o desenvolvimento de percepções sobre as relações entre ciência, tecnologia e sociedade até a construção de questionamentos e compromissos sociais. Os dados deste estudo sugerem que muitos discentes reconhecem problemas e declaram realizar ações pessoais, mas indicam menor frequência de ações associadas a compromissos coletivos, participação pública ou intervenção social. Também dialogam com Auler (2007), ao apontarem o desafio de superar uma formação propedêutica, na qual se aprende para participar apenas no futuro, em favor de uma educação que permita aprender participando.

Desse modo, a síntese inicial dos resultados indica que os instrumentos podem contribuir para o diagnóstico pedagógico em três direções: compreender como os estudantes percebem a Química e sua relevância social; identificar preocupações que podem servir de ponto de partida para abordagens temáticas e sociocientíficas; e reconhecer limites e possibilidades nas ações que os alunos associam a problemas contemporâneos. Essa articulação entre visões, preocupações e ações constitui contribuição metodológica do estudo, pois permite ao professor e ao pesquisador relacionar interesses juvenis, formação cidadã, participação social e planejamento de práticas CTSA no Ensino de Química.

### **Considerações Finais**

Este artigo teve como objetivo construir, validar e aplicar um conjunto de instrumentos articulados para investigar visões de estudantes do Ensino Médio sobre a Química e as Ciências da Natureza, suas preocupações diante de temas sociocientíficos e as ações que declaram realizar diante de problemas sociais, ambientais, tecnológicos e de saúde. Ao retomar esse objetivo, os resultados mostram que os instrumentos permitiram caracterizar três dimensões articuladas da relação dos alunos com a ciência escolar: o reconhecimento da importância social da Química, a identificação de preocupações vinculadas a problemas contemporâneos e a predominância de ações individuais em detrimento de formas coletivas de participação. Do ponto de vista metodológico, o estudo contribui ao apresentar um percurso de elaboração de instrumentos fundamentado em materiais curriculares, livros didáticos, questionários previamente utilizados e validação por especialistas, complementado por análise de consistência interna. Essa contribuição é relevante para professores e pesquisadores que buscam conhecer a voz dos estudantes antes de planejar propostas CTSA ou sequências baseadas em temas sociocientíficos. Empiricamente, os resultados indicam que a valorização da Química não implica, por si só, interesse por carreiras científicas, e que a preocupação com problemas sociais e ambientais não se converte automaticamente em participação coletiva. Tais achados sugerem a necessidade de práticas de Ensino de Ciências que articulem compreensão conceitual, análise crítica de controvérsias, tomada de decisão e ação social.

É importante, contudo, reconhecer as limitações deste estudo. Como o foco do artigo recai sobre a elaboração, apreciação e aplicação inicial dos instrumentos, os resultados foram apresentados de forma sintética, o que impossibilitou um

aprofundamento analítico mais abrangente de algumas dimensões investigadas, especialmente no que se refere às nuances das ações coletivas, às diferenças entre grupos de alunos e às particularidades de cada contexto escolar, aspectos mais explorados nas dissertações que deram origem a este trabalho. Além disso, parte das aplicações ocorreu em um contexto atravessado pela pandemia de COVID-19, exigindo adaptações para o formato remoto e envolvendo estudantes de diferentes escolas, redes, estados e momentos de coleta. Essa condição não invalida os resultados apresentados, mas recomenda cautela na comparação direta entre os grupos e reforça a necessidade de novas aplicações em contextos escolares mais controlados, com diferentes regiões, redes e perfis de discentes.

Como desdobramento, recomenda-se que os instrumentos sejam utilizados em novas pesquisas e práticas pedagógicas como recurso diagnóstico para identificar visões, preocupações e ações dos estudantes antes do planejamento de intervenções didáticas. A partir dessas informações, professores e pesquisadores podem propor atividades orientadas pela abordagem CTSA e por temas sociocientíficos, investigando posteriormente se tais intervenções contribuem para ampliar a compreensão dos alunos sobre a Química, diversificar suas preocupações e fortalecer repertórios de ação coletiva, participação pública e engajamento sociocientífico.

### Contribuições dos Autores

**Administração do projeto:** Marcondes, M. E. R.; **Análise formal:** Silva, R. A., Ribeiro, M. M., Marcondes, M. E. R.; **Conceituação:** Silva, R. A., Marcondes, M. E. R.; **Gerenciamento de dados:** Silva, R. A., Ribeiro, M. M., Marcondes, M. E. R.; **Escrita — Primeira versão:** Silva, R. A., Ribeiro, M. M.; **Escrita — Revisão e edição:** Silva, R. A., Ribeiro, M. M., Marcondes, M. E. R.; **Investigação:** Silva, R. A.; **Metodologia:** Silva, R. A., Ribeiro, M. M.; **Obtenção de financiamento:** Marcondes, M. E. R.; **Recursos:** Marcondes, M. E. R.; **Software:** Ribeiro, M. M.; **Supervisão:** Silva, R. A., Marcondes, M. E. R.; **Validação:** Marcondes, M. E. R.

### Disponibilidade de Dados de Pesquisa

Os instrumentos completos utilizados nas duas investigações, bem como os materiais complementares necessários à compreensão de sua estrutura, encontram-se disponíveis em repositório público anonimizado no GitHub: <https://github.com/MatheusMarquesRibeiro/dados-vpa>

### Agradecimentos

Agradecemos à USP e ao GEPEQ pela apreciação e aprimoramento dos instrumentos; à CAPES e ao CNPq pelo apoio financeiro; e aos professores e estudantes que participaram das pesquisas e compartilharam suas opiniões.

## Referências

- Aikenhead, G. S. (1994). What is STS science teaching? In J. Solomon, & G. S. Aikenhead (Eds.), *STS education: International perspectives on reform* (pp. 47–59). Teachers College Press.
- Aikenhead, G. S., & Ryan, A. G. (1992). The development of a new instrument: “Views on science-technology-society” (VOSTS). *Science Education*, 76(5), 477–491. <https://doi.org/10.1002/sce.3730760503>
- Akben, N. (2020). Effects of the problem-posing approach on students’ problem-solving skills and metacognitive awareness in science education. *Research in Science Education*, 50(3), 1143–1165. <https://doi.org/10.1007/s11165-018-9726-7>
- Auler, D. (2007). Articulação entre pressupostos do educador Paulo Freire e do movimento CTS: Novos caminhos para a educação em ciências. *Contexto & Educação*, 22(77), 167–188.
- Cardoso, S. P., & Colinviaux, D. (2000). Explorando a motivação para estudar química. *Química Nova*, 23(3), 401–404. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422000000300018>
- Carvalho, A. M. P. (2018). Fundamentos teóricos e metodológicos do ensino por investigação. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, 18(3), 765–794. <https://doi.org/10.28976/1984-2686rbpec2018183765>
- Cavalcanti, M. H. S., Ribeiro, M. M., Sorpreso, T. P., & Barro, M. B. (2024). Formação de professores para a abordagem CTS na prática pedagógica: Revisão de artigos em periódicos brasileiros Qualis A1 nas áreas de Educação e Ensino. *Indagatio Didactica*, 16(3), 219–240. <https://doi.org/10.34624/id.v16i3.38454>
- Chassot, A. I. (1990). *A educação no ensino da química*. Unijuí.
- Creswell, J. W. (2014). *Investigação qualitativa e projeto de pesquisa: Escolhendo entre cinco abordagens*. Penso.
- Finger, I., & Bedin, E. (2019). A contextualização e seus impactos nos processos de ensino e aprendizagem da ciência química. *Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática*, 2(1), 8–24. <https://doi.org/10.5335/rbecm.v2i1.9732>
- Gordillo, M. M. (2006). Conocer, manejar, valorar, participar: Los fines de una educación para la ciudadanía. *Revista Iberoamericana de Educación*, 42, 69–83. <https://doi.org/10.35362/rie420762>
- Gouw, A. M. S. (2013). *As opiniões, interesses e atitudes dos jovens brasileiros frente à ciência: Uma avaliação em âmbito nacional* (Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://doi.org/10.11606/T.48.2013.tde-08102013-154326>

- Gunther, H., & Lopes Júnior, J. (1990). Perguntas abertas versus perguntas fechadas: Uma comparação empírica. *Psicologia: Teoria e Pesquisa*, 6(2), 203–213. <https://periodicos.unb.br/index.php/revistapt/article/view/17094>
- Hayashi, P., Abib, G., & Hoppen, N. (2019). Validity in qualitative research: A processual approach. *The Qualitative Report*, 24(1), 98–112. <https://nsuworks.nova.edu/tqr/vol24/iss1/8>
- Johnstone, A. H. (1982). Macro and microchemistry. *Chemistry in Britain*, 18(6), 409–410.
- Leite, L. V., Vaciloto, N. C. N., Marcondes, M. E. R., Souza, F. L., & Akahoshi, L. H. (24–26 de setembro, 2018). *Situações da sociedade atual: Importância pessoal e pertinência ao ensino segundo professores de Química*. IV Congresso Nacional de Formação de Professores, Águas de Lindóia, São Paulo.
- Lima, L. P. (2016). *Currículo de química em foco: reflexões de um grupo colaborativo de professores do Estado de São Paulo* (Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://doi.org/10.11606/D.81.2016.tde-02082016-141152>
- Mol, G. S., & Silva, R. R. (22–25 de julho, 1996). *A experimentação no ensino de química como estratégia para a formação de conceito*. VIII Encontro Nacional de Ensino de Química, Campo Grande, Mato Grosso do Sul.
- Mortimer, E. F., & Santos, W. L. P. dos. (2009). Aspectos sociocientíficos em aulas de Química. *Investigações em Ensino de Ciências*, 14(2), 191–218.
- München, S., München, C., & Adaime, M. B. (10–12 de junho, 2015). *Uma análise da compreensão de licenciandos em química acerca da perspectiva CTS*. III Congresso Internacional de Educação Científica e Tecnológica (CIECITEC), Santo Ângelo, Rio Grande do Sul.
- Mundim, J. V., & Santos, W. L. P. (2012). Ensino de ciências no ensino fundamental por meio de temas sociocientíficos: Análise de uma prática pedagógica com vista à superação do ensino disciplinar. *Ciência & Educação (Bauru)*, 18(4), 787–802. <https://doi.org/10.1590/S1516-73132012000400004>
- O'Connor, C., & Joffe, H. (2020). Intercoder reliability in qualitative research: Debates and practical guidelines. *International Journal of Qualitative Methods*, 19. <https://doi.org/10.1177/1609406919899220>
- Oliveira, G. S. (2015). *Estudantes e a evolução biológica: Conhecimento e aceitação no Brasil e Itália* (Tese de doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://doi.org/10.11606/T.48.2015.tde-14092015-142810>
- Organização das Nações Unidas. (2015). *Os 17 objetivos de desenvolvimento sustentável da ONU*. <https://nacoesunidas.org/conheca-os-novos-17-objetivos-de-desenvolvimento-sustentavel-da-onu/>

Paz, G. L., Pacheco, H. F., Costa Neto, C. O., & Carvalho, R. C. P. S. (2010). *Dificuldades no ensino-aprendizagem de química no ensino médio em algumas escolas públicas da região sudeste de Teresina*. X Simpósio de Produção Científica.

Pinafo, J. (2016). *O que os jovens têm a dizer sobre ciência e tecnologia? Opiniões, interesses e atitudes de estudantes em dois países: Brasil e Itália* (Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://doi.org/10.11606/T.48.2016.tde-01112016-110406>

Pozo, J. I., & Crespo, M. Á. G. (2009). *A aprendizagem e o ensino de ciências: Do conhecimento cotidiano ao conhecimento científico* (5ª ed.). Artmed.

Quílez, J. (2019). A categorization of the terminological sources of student difficulties when learning chemistry. *Studies in Science Education*, 55(2), 121–167. <https://doi.org/10.1080/03057267.2019.1694792>

Ratcliffe, M., & Grace, M. (2003). *Science education for citizenship: Teaching socio-scientific issues*. McGraw-Hill Education.

Raupp, D. T., Prochnow, T. R., & Del Pino, J. C. (2020). História e contextualização no ensino de estereoquímica: Uma proposta de abordagem para o ensino médio. *Revista Contexto & Educação*, 35(112), 432–455. <https://doi.org/10.21527/2179-1309.2020.112.432-455>

Ribeiro, M. M., & Marcondes, M. E. R. (2020). Preocupações e interesses de estudantes em relação a temas sociocientíficos. *Indagatio Didactica*, 12(4), 421–436. <https://doi.org/10.34624/id.v12i4.21811>

Ribeiro, M. M. (2022). *A contextualização no ensino de química e o ensino CTS: Visões, inquietações e ações dos alunos do ensino médio* [Dissertação de Mestrado]. Universidade de São Paulo.

Rocha, J. S., & Vasconcelos, T. C. (25–29 de julho, 2016). *Dificuldades de aprendizagem no ensino de química: Algumas reflexões*. XVIII Encontro Nacional de Ensino de Química (ENEQ), Florianópolis, Santa Catarina.

Romero, T. L. (2020). *Oficinas temáticas como prática de construção do conhecimento científico no ensino de Química: A busca por uma aprendizagem significativa e pelo desenvolvimento intelectual dos alunos* (Dissertação de Mestrado, Universidade de São Paulo, São Paulo). Biblioteca Digital de Teses e Dissertações da USP. <https://doi.org/10.11606/D.81.2020.tde-28102020-180741>

Salta, K., & Tzougraki, C. (2004). Attitudes toward chemistry among 11th grade students in high schools in Greece. *Science Education*, 88(4), 535–547. <https://doi.org/10.1002/sce.10134>

Santos, W. L. P. (2011). Significados da educação científica com enfoque CTS. In W. L. P. Santos, & D. Auler (Orgs.), *CTS e educação científica: Desafios, tendências e resultados de pesquisas* (pp. 21–47). Editora Universidade de Brasília.

- Schreiner, C., & Sjøberg, S. (2004). *Relevance of science education: Sowing the Seeds of ROSE*. Acta Didactica, Oslo.
- Silva, E. L., & Marcondes, M. E. R. (2010). Visões de contextualização de professores de química na elaboração de seus próprios materiais didáticos. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências*, 12(1), 101–118. <https://doi.org/10.1590/1983-21172010120107>
- Silva, F. C., Silva, E. P. C., Duarte, D. M., & Dias, F. S. (2021). Relação entre as dificuldades e a percepção que os estudantes do ensino médio possuem sobre a função das representações visuais no ensino de Química. *Ciência & Educação (Bauru)*, 27, e21061. <https://doi.org/10.1590/1516-731320210061>
- Silva, R. A. da. (2022). *Conhecimento científico e cotidiano: Concepções, preocupações e ações de estudantes do ensino médio* [Dissertação de Mestrado]. Universidade de São Paulo.
- Sousa, J. A., & Ibiapina, B. R. S. (2023). Contextualização no ensino de química e suas influências para a formação da cidadania. *Revista Ifes Ciência*, 9(1), 1–14. <https://doi.org/10.36524/ric.v9i1.1510>
- Strieder, R. B., & Kawamura, M. R. (2017). Educação CTS: Parâmetros e propósitos brasileiros. *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 10(1), 27–56. <https://doi.org/10.5007/1982-5153.2017v10n1p27>
- Talanquer, V. (2011). Macro, submicro, and symbolic: The many faces of the chemistry “triplet”. *International Journal of Science Education*, 33(2), 179–195. <https://doi.org/10.1080/09500690903386435>
- Tonin, K. G., Tolentino-Neto, L. C. B., & Ocampo, D. M. (2021). Os jovens brasileiros e a sua preferência pela disciplina Ciências. *Research, Society and Development*, 10(5), 179–195. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i5.14549>
- Torlig, E. G. S., Resende Júnior, P. C., Fujihara, R. K., Montezano, L., & Demo, G. (2022). Proposta de validação para instrumentos de pesquisa qualitativa (Vali-Quali). *Administração: Ensino e Pesquisa*, 23(1), 5–31. <https://doi.org/10.13058/raep.2022.v23n1.2022>
- Tracy, S. J., & Hinrichs, M. M. (2017). Big tent criteria for qualitative quality. *The International Encyclopedia of Communication Research Methods*, 1–10. <https://doi.org/10.1002/9781118901731.iecrm0016>
- Vieira, S. (2009). *Como elaborar questionários*. Atlas.



**Raniele Aparecida da Silva**

Universidade de São Paulo  
São Paulo, São Paulo, Brasil  
ranieliaparecidasilva@gmail.com



**Matheus Marques Ribeiro**

Universidade de São Paulo  
São Paulo, São Paulo, Brasil  
ribeiro.m.marques@gmail.com



**Maria Eunice Ribeiro Marcondes**

Universidade de São Paulo  
São Paulo, São Paulo, Brasil  
mermarco@iq.usp.br



**Editora Responsável:** Ademir de Souza Pereira

**Revisado por:** Ana Cristina Vieira Lopes

Periódico financiado pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências — ABRAPEC



---

#### **Manifestação de Atenção às Boas Práticas Científicas e Isenção de Interesse e de Responsabilidade**

Os autores declaram ser responsáveis pelo zelo aos procedimentos éticos previstos em lei, não haver qualquer interesse concorrente ou pessoais que possam influenciar o trabalho relatado no texto e assumem a responsabilidade pelo conteúdo e originalidade integral ou parcial.

---

Copyright (c) 2026 Raniele Aparecida da Silva, Matheus Marques Ribeiro, Maria Eunice Ribeiro Marcondes



Este texto é licenciado pela **Creative Commons CC BY 4.0 License**

Você tem o direito de Compartilhar (copiar e redistribuir o material em qualquer suporte ou formato para qualquer fim, mesmo que comercial) e Adaptar (remixar, transformar, e criar a partir do material para qualquer fim, mesmo que comercial). De acordo com os termos seguintes:

Atribuição: Você deve dar o crédito apropriado, prover um link para a licença e indicar se mudanças foram feitas. Você deve fazê-lo em qualquer circunstância razoável, mas de nenhuma maneira que sugira que o licenciante apoia você ou o seu uso.

Sem restrições adicionais: Você não pode aplicar termos jurídicos ou medidas de caráter tecnológico que restrinjam legalmente outros de fazerem algo que a licença permita.

---