

UMA ANÁLISE DO PROCESSO DE ELABORAÇÃO DE PERGUNTAS PRODUZIDAS POR LICENCIANDOS EM QUÍMICA A PARTIR DA LITERATURA DE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA

Pedro R. M. da Silva^a, Flávio Schifino^a, Carla Sirtori^a, Camila G. Passos^{a, b} e Nathália M. Simon^{a,*, c}

^aInstituto de Química, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 91501-970 Porto Alegre – RS, Brasil

Recebido em 21/10/2022; aceito em 08/03/2023; publicado na web 08/05/2023

AN ANALYSIS OF THE PROCESS OF DEVELOPING QUESTIONS PRODUCED BY CHEMISTRY STUDENTS IN A TEACHING PROGRAM BASED ON SCIENTIFIC COMMUNICATION LITERATURE. The objective of the present investigation was to evaluate the use of scientific dissemination literature (SDL) in the process of formulating questions developed by chemistry students in a Teaching Program in Chemistry. To this end, the book entitled *The Disappearing Spoon* was analyzed in terms of categories referring to format and content, while the 18 questions produced by these students about the chapters read were analyzed in terms of presupposition and request. The investigation was carried out with 16 undergraduates who were taking a theoretical course on "Introduction to Chemistry", as part of the Teaching Program in Chemistry. According to the analysis carried out, some particularities of format, such as the scarcity of visual resources, the autonomous structure of the chapters and the language, may have influenced the elaborated presentations. It is interesting to note that almost half of the questions produced were of an investigative nature, demonstrating the potential of SDL to stimulate high cognitive skills. In addition, the questions with investigative requests were mostly opinion questions, which may have been motivated by characteristics of the text read, such as the content with a controversial approach used by the author, when reporting on some aspects of scientific activity.

Keywords: *The Disappearing Spoon*; scientific communication text; Teaching Program in Chemistry.

INTRODUÇÃO

As perguntas são uma constante no processo de comunicação.¹ Um dos modos de manifestação do mais alto nível de interesse de um indivíduo sobre um tema se dá por meio da elaboração de perguntas sobre esse tema.² Os questionamentos também surgem quando algo inexplicado, incomum ou uma incongruência no conhecimento acontece.³ Para Freire, a partir da resposta de uma pergunta surge o ato de conhecer.⁴ De fato, as perguntas são vistas como protagonistas no avanço do conhecimento científico.^{3,5,6}

Além de psicolinguística e epistemológica, as perguntas têm ainda relevância didática.¹ Ensinar e aprender é um processo de comunicação entre os alunos, o professor e o conhecimento, e nele as perguntas ocupam papel fundamental.⁶ As questões levantadas pelos estudantes na sala de aula são relevantes para os professores no diagnóstico do entendimento sobre o tópico trabalhado, na promoção de reflexões sobre suas práticas e no estímulo ao desenvolvimento de propostas didáticas que envolvam mais indagações. Ao mesmo tempo, através de suas próprias perguntas, os estudantes têm a possibilidade de direcionar seu aprendizado, desenvolver habilidades discursivas e despertar para a curiosidade epistêmica.³ Ainda no processo de comunicação entre aluno, professor e conhecimento, há lugar para as perguntas realizadas pelo docente para fins de avaliação discente.⁷

Apesar da relevância no ensino e na aprendizagem, por razões pessoais, psicológicas e sociais, a maioria dos estudantes não faz perguntas durante as aulas.^{3,8,9} A interação com colegas, a natureza do conteúdo, o comportamento do professor, a recompensa oferecida pela participação nas atividades e o ambiente da sala de aula são alguns fatores que influenciam a comunicabilidade dos alunos.³ Ao considerar a possível ocorrência de bloqueios durante essas experiências, cabe aos professores a proposição de estratégias didáticas que estimulem a elaborações de questões no âmbito escolar. O levantamento realizado por Chin e Osborne³ sugere principalmente

o desenvolvimento de atividades que permeiem a dimensão social da ciência, pois essas criam espaços férteis para o questionamento, o diálogo e os debates.

É inerente à divulgação científica a contextualização social, cultural, política e econômica da ciência.^{10,11} Nesse sentido, materiais textuais, auditivos e audiovisuais de divulgação científica podem ser considerados ferramentas potencializadoras de perguntas. Uma análise de 351 comentários feitos em textos publicados no site da revista *Ciência Hoje das Crianças* revelou que 20% deles são perguntas e fazem referência, principalmente, à relação do texto com o cotidiano do leitor.¹² Há ainda situações em que a divulgação científica é elaborada a partir de questionamentos do público. O sítio Pergunte ao CREF (<https://cref.if.ufrgs.br/>), desenvolvido junto ao Centro de Referência para o Ensino da Física do Instituto de Física da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, elabora postagens para responder dúvidas enviadas via formulário online sobre física, matemática, história e filosofia da ciência.¹³

Apesar da produção e da circulação dos materiais de divulgação científica não ter foco nas escolas e universidades,¹⁴ pesquisadores da área de ensino de ciências têm investigado sua utilização em salas de aula de todos os níveis de ensino. As propostas envolvem as mídias digitais YouTube,¹⁵⁻¹⁸ Instagram,^{19,20} podcasts,^{19,21} revistas,^{7,22} jornais¹⁴ e livros.²³⁻³¹ As produções literárias sobre a ciência, geralmente denominadas literatura de divulgação científica (LDC), ou ainda texto literário de divulgação científica,³² são de especial interesse no presente trabalho.

A LDC pode ser entendida como uma proposta de aproximação entre as culturas científica e humanística.³³ Para Lima,³⁴ essa aproximação é tal que uma interface se estabelece, de modo a impossibilitar a separação de ciência e literatura. Assim, os trabalhos envolvendo a LDC se beneficiam e se apropriam "ora dos contextos culturais literários, ora dos científicos, construindo um amálgama indissolúvel de aprendizado científico-cultural" (p. 386).³⁴

Os argumentos em favor da utilização da LDC para aprendizagem de ciências vão ao encontro dos apontamentos de Lima³⁴ e Groto

*e-mail: nathalia.marcolin@ufrgs.br

e Martins.³³ Investigações relacionam estes livros com avanços dos estudantes na compreensão de conceitos e terminologias científicas;^{23,27,28} na percepção acerca da ciência enquanto produção humana^{24,29-31} e na assimilação da influência da ciência em seus cotidianos.^{23,28} É possível ainda associar a LDC com o desenvolvimento de habilidades de leitura e com a formação de leitores críticos.²³⁻²⁵

A concentração de predicados é um reflexo da diversidade de livros de divulgação científica disponíveis, não só em termos de números, mas também de forma e conteúdo.³⁵ Apenas entre os trabalhos citados na presente investigação há menção de pelo menos 18 livros diferentes. Mesmo assim, Correia e Sauerwein³⁶ alertam para a carência de pesquisas com foco na proposição e avaliação de estratégias que articulem a leitura de materiais de divulgação científica e o ensino de conteúdos de ciências.

A entrada dos materiais de divulgação científica em locais formais de ensino está condicionada, de modo geral, ao contato prévio dos professores com tais recursos.¹¹ Nesse momento, espera-se que os docentes estejam familiarizados com os principais propósitos de utilização da divulgação científica em sala de aula,^{11,37} com processos de seleção e caracterização dos materiais,^{18,19,34} bem como com estratégias didáticas que podem ser empregadas em associação a eles. Essas noções podem ser apresentadas e discutidas durante situações de formação docente.

No que se refere a formação continuada de professores de ciências, destacam-se parcerias estabelecidas entre universidades públicas e secretarias estaduais de educação para cursos de capacitação³⁸ e especializações¹¹ envolvendo a divulgação científica. Em relação à formação inicial docente, verifica-se a possibilidade de integrar a divulgação científica em ações de extensão universitária;^{19,39} em disciplinas dos cursos de licenciatura, como é o caso dos estágios de docência;^{36,40,41} e ainda em disciplinas de conhecimentos específicos de Química.^{24,25,41} No entanto, relatos mostram que muitos professores e licenciandos questionam ou desconhecem o uso da divulgação científica como recurso didático.^{26,39}

Nesse contexto, o objetivo da presente investigação foi avaliar o uso da LDC no processo de formulação de perguntas elaboradas por licenciandos em Química a partir da leitura de capítulos do livro *A Colher que Desaparece – E outras Histórias Reais de Loucura, Amor e Morte a partir dos Elementos Químicos*.⁴² Para tanto,

foram analisados e caracterizados: capítulos do livro, por meio de uma adaptação da proposta de Ferreira e Queiroz^{35,43} publicada anteriormente na revista *Química Nova*; e questões produzidas pelos graduandos com a leitura desses trechos, segundo as metodologias indicadas por Tórt, Márquez e Sanmartí¹ e por Ferrés-Gurt.⁵ Tais processos analíticos visam responder a seguinte questão de pesquisa: Como as características de forma e conteúdo da LDC influenciaram nos atributos de pressupostos e demandas das perguntas formuladas por licenciandos em Química? Mais detalhes sobre os referenciais teóricos empregados serão apresentados a seguir.

Análise e caracterização de perguntas

Entendendo a importância das perguntas elaboradas pelos estudantes no processo de ensinar e aprender ciências, pesquisadores da área de ensino de ciências têm desenvolvido metodologias para avaliá-las e caracterizá-las.^{1,5,8,25,44,45} Nesta seção serão apresentados os dois referenciais teóricos utilizados em associação para fundamentar o processo analítico realizado na presente investigação.

Tórt, Márquez e Sanmartí¹ propuseram um processo de análise que ocorre em três etapas. A primeira delas é a análise interna, que consiste em identificar e separar o pressuposto e a demanda da pergunta. Trata-se da distinção entre “sobre o que a pergunta fala” (pressuposto) e “o que o aluno quer saber” (demanda). As demais etapas compreendem a análise do pressuposto e da demanda de maneira independente.

O pressuposto é uma hipótese que está associada a uma área do conhecimento. Portanto, sua avaliação permite saber a qual conteúdo o estudante recorreu para elaborar a pergunta. Segundo as autoras,¹ os pressupostos podem ser categorizados de acordo com temas que emergirão com a estratégia didática.

A demanda da pergunta expõe as expectativas de quem a elabora, e pode visar descrição, explicação, comprovação, definição, predição, ação ou opinião. A proposta metodológica indica que a origem de uma teoria ou ideia bem fundamentada sobre um tema está nas descrições e explicações bem detalhadas. Com base nisso, busca-se a seguir a comparação entre situações similares ou que se repetem, no sentido de generalizar os fatos. Só então é possível prever novas situações, propor ações ou opinar sobre o tema em questão.^{1,45,46} O Quadro 1 apresenta essas categorias de demandas, suas definições, e exemplos

Quadro 1. Definições e exemplos de categorias de demandas

Categoria	Definição da categoria	Exemplos gerais	Exemplos com a temática água
Descrição	Perguntas que pedem informações ou dados sobre um processo ou fenômeno	Como? Onde? Quem? Quantos?	De onde surge a água que nasce no rio?
Explicação	Perguntas que pedem o porquê de uma característica, processo, mudança ou fenômeno	Por que? Qual é a causa? Como é?	Por que a água do rio é doce, e depois no mar é salgada?
Comprovação	Perguntas que fazem referência a como se sabe ou se conhece uma informação	Como saber? Como se faz? Qual método de usa?	Como saber se a água é formada por O ₂ e H ₂ ?
Definição	Perguntas que solicitam a identificação de categorias, classes, processos ou fenômenos, ou ainda características comuns a eles	O que é? Que diferença há? A qual grupo pertence?	Como é o ciclo da água?
Predição	Perguntas sobre o futuro, a continuidade ou a possibilidade de um processo	Poderia ser? O que aconteceria se...? Quais as consequências? Formas verbais de futuro ou condicionais	A água terminará?
Ação	Perguntas que fazem referência a algo que se pode fazer para proporcionar uma mudança, para resolver um problema ou evitar uma situação	O que pode acontecer? Como se pode...?	Serve para algo?
Opinião	Perguntas de opinião pessoal	O que você acha? O que é mais importante para você?	-

Fonte: adaptado de Tórt, Márquez e Sanmartí.¹

obtidos na aplicação do processo analítico em perguntas elaboradas por estudantes do ensino fundamental durante desenvolvimento de uma unidade temática sobre a água.¹

Em investigação de natureza semelhante e convergente, Ferrés-Gurt⁵ propõe que as perguntas elaboradas pelos estudantes nas aulas de ciências podem ser informativas (“Por que...?”; “Como...?”; “O que é...?”) ou investigativas (“O que acontece se...?”; “Que diferença se observa quando...?”). Segundo a autora, as perguntas informativas estão relacionadas à compreensão conceitual de ideias. Essa compreensão é uma condição necessária para a formulação de perguntas investigativas, mas não suficiente. A formulação de perguntas investigativas exige habilidades de ordem cognitiva elevada porque suas respostas pedem compreensão procedimental, análise e a avaliação de dados, ou tomada de decisões.

METODOLOGIA

Contexto da pesquisa

A investigação foi desenvolvida na disciplina de caráter teórico Introdução à Química, oferecida no primeiro semestre do curso de Licenciatura em Química de uma universidade pública do sul do Brasil. Dois dos pesquisadores também são professores da disciplina. O plano de ensino da referida disciplina apresenta como um dos objetivos o estudo da tabela periódica por meio de abordagem histórica, oportunizando assim a utilização do livro *A Colher que Desaparece – E outras Histórias Reais de Loucura, Amor e Morte a partir dos Elementos Químicos*.⁴² Tal obra está disponível para consulta no sistema de bibliotecas da universidade mediante informações de identificação e senha.

A pesquisa teve a participação de 16 estudantes, o total de alunos frequentes na disciplina. A turma se dividiu em trios e duplas e 6 capítulos diferentes foram selecionados: “De onde vem os átomos: Todos somos feitos do material das estrelas”; “Elementos em tempos de guerra”; “Elementos políticos”; “Elementos com dinheiro”; “Elementos artísticos” e “Um elemento de loucura”. Essas escolhas foram feitas pelos professores com base no conteúdo sobre a tabela periódica trabalhado em sala de aula antes da atividade com o livro.

Dois encontros, com intervalo de um mês entre eles, foram necessários para o desenvolvimento da investigação. No primeiro, a turma tomou conhecimento do trabalho e os 6 capítulos previamente selecionados foram distribuídos entre os 6 grupos de estudantes. Não houve critérios prévios para essa distribuição, de modo que ela foi realizada aleatoriamente. Cada grupo ficou responsável pela leitura de um capítulo diferente. Além da leitura, foi solicitada a elaboração de uma apresentação com *slides* contendo uma contextualização do que foi lido e três perguntas relacionadas ao capítulo. Ambas as tarefas foram realizadas pelos alunos em casa. No segundo encontro, cada grupo teve um espaço de 20 minutos para mostrar sua produção para o restante da turma, contando com auxílio de recurso multimídia.

Coleta e análise das perguntas

As apresentações realizadas pelos licenciandos forneceram dados de áudio para a presente investigação. Toda atividade foi registrada com auxílio de um aplicativo de celular para gravação de áudio, para posterior transcrição das perguntas e análise. Em adição, foi adotado um diário de campo para registros diversos dos professores/pesquisadores sobre a atividade, como, por exemplo, as características das produções gráficas. Os sujeitos estavam cientes de sua participação na investigação e assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido.

Os dados produzidos foram analisados e interpretados segundo o sistema de codificação proposto por Bogdan e Biklen,⁴⁷ que possibilita a elaboração de categorias ou a utilização de categorias pré-estabelecidas. Segundo Tórt, Márquez e Sanmartí, os pressupostos das perguntas devem ser categorizados de acordo com temas que emergirão com a estratégia didática utilizada na investigação, enquanto as demandas estão determinadas e visam descrição, explicação, comprovação, definição, predição, ação ou opinião.¹ Ainda no processo analítico das demandas, foi investigado o caráter informativo ou investigativo das questões, definidos por Ferrés-Gurt.⁵ Entendemos que os trabalhos de Tórt, Márquez e Sanmartí e Ferrés-Gurt são complementares no que diz respeito à discussão sobre as demandas, de modo que é possível intuir as propostas como subcategorias e categorias pré-estabelecidas de análise de perguntas, respectivamente.

Análise da literatura de divulgação científica

A análise da LDC foi realizada com base na proposta de Ribeiro e Kawamura⁴⁸ e nas adaptações posteriores apresentada por Ferreira e Queiroz.^{35,43} As autoras desenvolveram instrumentos de caracterização de textos de divulgação científica organizados em categorias referentes à forma e ao conteúdo. Alguns pesquisadores aplicaram tais instrumentos em textos de revistas.^{35,48,49} Entretanto, adaptações possibilitam adotá-los para caracterização de outros materiais, como por exemplo histórias em quadrinhos.⁵⁰ Como na presente investigação empregamos um livro, foram realizadas as adequações a seguir descritas. Em relação à forma, verificamos as subcategorias: “estrutura”, referindo-se à construção e organização do texto; “linguagens”, identificando como termos e conceitos científicos são explicados; e “recursos visuais e textuais”, avaliando a presença de ilustrações, fotografias, notas de rodapé etc. Em relação ao conteúdo, consideramos relevantes as subcategorias: “tópico central”, “aspectos gerais da atividade científica”, e “abordagem e contexto”.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise de forma e conteúdo em *A Colher que Desaparece*

Em *A Colher que Desaparece*,⁴² o autor Sam Kean tem como “tópico central” a descoberta e as aplicações dos elementos químicos. Para apresentar tais eventos aborda conceitos científicos, aspectos da natureza da ciência e suas implicações sociopolíticas, elementos que caracterizam o livro como divulgação científica de acordo com os critérios apontados por Pinto.⁵¹ E, enquanto divulgação científica, pode assumir variadas funções dentro da sala de aula, conforme os objetivos do professor.^{11,24} De Luca e Vieira⁵² usaram *A Colher que Desaparece*⁴² com a finalidade de apresentar e discutir com os alunos aspectos sociais, políticos, filosóficos, históricos e econômicos relacionados à tabela periódica. Já Telles e Quadros²⁷ exploraram trechos do livro como mobilizadores do interesse e do conhecimento químico de reações inorgânicas.

Para contar “histórias reais de loucura, amor e morte a partir dos elementos químicos” o autor aborda inúmeros “aspectos da atividade científica”. Relações entre os elementos químicos, o funcionamento da ciência como instituição e os aspectos inerentes à natureza da ciência são o cerne do livro. Diversas controvérsias científicas são apresentadas ao longo da obra, como aquelas que envolvem a origem dos elementos químicos. Segundo Kean⁴² “Havia um bocado de peijas metafísicas sobre quem (ou Quem) poderia ter criado o cosmos e por quê (...)” (p. 67). As polêmicas implicações dos processos e produtos da ciência na natureza e na sociedade também são levantadas no livro. Um exemplo é a relação entre a mineração de

nióbio e tântalo, metais importantes para componentes de celulares, e a extinção dos gorilas nas florestas do Congo. Há ainda discussões sobre aspectos da vida pessoal dos cientistas e suas ligações com questões profissionais. O relacionamento conturbado do casal Fritz Haber e Clara Immerwahr, devido às pesquisas com armas químicas conduzidas pelo cientista em parceria com o exército alemão durante a Primeira Guerra Mundial, é um dos casos relatados. Menos evidente no livro é a descrição de procedimentos necessários para a atividade científica. Ainda assim, destaca-se o detalhamento dado à metodologia que levou à descoberta dos raios-X por Wilhelm Röntgen.

A LDC analisada tem “abordagem” predominantemente histórica, de acordo com os critérios apontados por Salém e Kawamura.²² Salienta-se também a intenção do autor de polemizar os meios e fins da atividade científica em todos os seus aspectos. Para ele, “Como qualquer outra atividade humana, a ciência sempre foi sujeita à política – com maledicências, ciúmes e jogadas mesquinhas” (p. 197). O subtítulo do livro parece apontar para a presença desses dois tipos de abordagem na narrativa. Além disso, as diferentes histórias contidas em cada capítulo são contadas a partir dos “contextos” social, econômico e político da época em que ocorreram, prevalecendo um ou outro dependendo da temática central.

A “linguagem” empregada no livro é acessível para leitores que já tiveram algum contato com a ciência. O autor indica seu público-alvo quando escreve: “Você deve se lembrar de ter visto na escola números debaixo de cada elemento da tabela periódica” (p. 74). Apesar disso, entende que os leitores podem ter esquecido o significado desses números ao esclarecer no trecho seguinte: “Eles indicam o peso atômico do elemento – o número de prótons mais o número de nêutrons” (p. 74). Do mesmo modo, grande parte dos termos científicos empregados ao longo do livro apresentam pelo menos uma breve definição, como é o caso de anã branca (p. 69) e água-régia (p. 206). Outra característica marcante da linguagem é o uso frequente da personificação de objetos da ciência, evidente, por exemplo, em: “(...) elétrons se dividem em prateleiras chamadas orbitais (...)” (p. 164); “A tabela periódica é uma coisa temperamental” (p. 162); “O ouro é um metal de poucos amigos” (p. 216); “Estrelas (...) continuam lutando (...)” (p. 69). Destaca-se ainda a ocorrência de expressões cotidianas como “bem de vida” (p. 227), “ficar por aí” (p. 227) e “Segura essa!” (p. 79).

Quanto à “estrutura”, o livro apresenta diversas divisões e subdivisões que permitem a organização da leitura de diferentes modos. No sumário é possível acompanhar parte desse arranjo, onde os 19 capítulos distribuídos em 5 partes estão nomeados. Esses capítulos não estão relacionados e não avançam em uma sequência histórica, possibilitando o entendimento sem a necessidade da leitura integral do livro. Outra característica estrutural é a presença de diferentes histórias dentro de um mesmo capítulo. Tal subdivisão só é perceptível a partir da leitura, já que não estão identificadas no sumário. Cada história apresenta uma sequência de início, meio e fim bem estabelecidos, impossibilitando assim a leitura segmentada.

Em relação aos “recursos textuais”, destaca-se a presença de notas e erratas ao final do livro, distribuídas em 27 páginas. O principal “recurso visual” empregado em cada capítulo é a indicação dos elementos químicos que nele serão abordados logo abaixo do título, pela presença dos símbolos, números atômicos e massas atômicas (ou seja, assim como aparecem na tabela periódica). Fotografias e ilustrações são escassas.

Dimensão forma da LDC: a coadjuvante

Observamos que características presentes em algumas subcategorias da dimensão “forma” da LDC influenciaram o modo de organização do trabalho, tanto nas etapas delimitadas pelos

pesquisadores/professores quanto naquelas traçadas pelos alunos. A “estrutura” autônoma dos capítulos permitiu o desmembramento do livro e distribuição desses capítulos entre os grupos de alunos, sem prejuízo para o entendimento do lido. Também flexibilizou a sequência das apresentações, de maneira que a ordem foi construída voluntariamente pelos grupos no dia da exibição. Além disso, a presença de histórias independentes dentro de cada capítulo contribuiu para a organização interna dos grupos de estudantes. Em alguns casos, cada integrante ficou responsável pelo relato de um dos trechos para o restante da turma.

Para além do modo de organização do trabalho, a dimensão forma da LDC, por meio da subcategoria “linguagem”, tem conexão com dois momentos do desenvolvimento da proposta por parte dos licenciandos. Um deles pode ser identificado nas questões elaboradas pelos alunos: trata-se do estilo da linguagem. Alguns estudantes optaram pelo uso de expressões coloquiais “hipóteses furadas” e “dar o braço a torcer” (ver perguntas 2 e 3 no Quadro 2), assim como ocorre ao longo da LDC, conforme indicado na seção anterior desta investigação. O outro momento de conexão ficou evidente durante o compartilhamento dos trabalhos com a turma: refere-se a abertura das caixas pretas⁵³ presentes da LDC, ou seja, a busca em fontes externas por informações contidas no livro, mas consideradas incompletas pelos alunos. Houve relatos do tipo “procuramos essa informação em outros locais” dos leitores de “De onde vem os átomos” e “Elementos com dinheiro”; e ainda “Vou procurar o romance de Mark Twain” dos alunos que leram “Elementos artísticos”. Aires e colaboradores⁵³ apontam a importância da escolha de textos de divulgação científica que proporcionem a abertura de tais caixas pretas necessárias para compreensão e/ou reformulação de ideias.

Nesse mesmo sentido, a escassez de “recursos visuais” levou os licenciandos à busca por imagens relacionadas com o lido em outras fontes de pesquisa, sendo a internet a principal delas. Assim, ao contrário do livro, as apresentações gráficas em *Power Point* continham, de modo geral, figuras diversas.

Optamos por não avaliar as contribuições dos “recursos textuais” nos trabalhos produzidos, pois as notas e erratas do livro não foram disponibilizadas pelos professores/pesquisadores aos participantes da investigação.

Dimensão conteúdo da LDC: a protagonista

Todas as perguntas produzidas pelos estudantes a partir da atividade proposta estão apresentadas na segunda coluna do Quadro 2. Elas foram identificadas nas gravações de áudio e nos diários de campo dos pesquisadores e transcritas para dar início ao processo de análise. O panorama geral obtido com esse procedimento possibilitou verificar que as questões contemplaram boa parte das histórias contidas nos capítulos selecionados para a leitura. Em seguida, iniciamos a etapa de análise interna das perguntas, processo no qual se separa o pressuposto, ou seja, a temática da pergunta, da demanda ou objetivo da questão.¹ Neste momento, observamos que a “dimensão conteúdo” da LDC apresentou laços estreitos com pressupostos e demandas dos questionamentos. Essas relações eram esperadas, uma vez que foi solicitado aos alunos a elaboração de questões a partir do capítulo lido.^{7,44} Mas as etapas posteriores de análise individual e categorização de pressupostos e demandas revelaram perguntas plurais em termos de vínculo mais ou menos direto com a dimensão conteúdo e tipos de pressupostos e demandas. O processo analítico acima descrito está apresentado no Quadro 2.

Pressupostos

Para Tort, Márquez e Sanmartí,¹ a identificação do pressuposto das perguntas elaboradas por estudantes têm pelo menos duas

Quadro 2. Síntese dos processos de análise interna e de análise de demandas e de pressupostos das perguntas

	Pergunta	Pressuposto	Categoria	Demanda	Categoria/subcategoria
1	Na sua opinião por que ele insistiu tanto em provar que seu trabalho estava errado?	Röntgen estava errado ao dizer que seus resultados eram inválidos	Comportamento	Qual a sua opinião?	Investigativa Opinião
2	Na sua opinião eles realmente foram falsários ou só não queriam dar o braço a torcer?	A história por trás da fusão a frio é incerta	Comportamento	Qual a sua opinião?	Investigativa Opinião
3	Por que, mesmo quando existem inúmeras provas que contrariam as suas crenças, o ser humano ainda se deixa enganar a ponto de acreditar e confiar cegamente em estudos falhos e hipóteses furadas apenas para provar seu ponto de vista e não aceitar a verdade nua que o cerca?	O ser humano pode ter atitudes controversas	Comportamento	Explique esse comportamento	Informativa Explicação
4	A química teria atingido seu desenvolvimento atual sem que pessoas como Haber dedicassem suas pesquisas em prol da produção de armas de guerra?	O desenvolvimento da química pode estar ligado a ações condenáveis	Ciência e sociedade	Quais seriam as consequências se as ações fossem outras?	Investigativa Predição
5	O que você pensa sobre as destruições e guerras feitas pelo homem para conquistar mais riquezas a partir da extração de minérios na crosta terrestre?	O homem promove ações condenáveis em busca de riquezas	Ciência e sociedade	Qual a sua opinião?	Investigativa Opinião
6	Os conflitos ocorridos nos países africanos durante os anos 90 poderiam ter sido evitados com o devido controle da exploração dos minérios lá encontrados pelos europeus ou era inevitável que as guerras acontecessem?	Determinados conflitos ocorridos nos países africanos estão ligados à exploração de minérios	Ciência e sociedade	Quais seriam as consequências se as ações fossem outras?	Investigativa Predição
7	De que forma os artistas foram afetados pelo desenvolvimento da ciência?	Os artistas foram afetados pelo desenvolvimento da ciência	Ciência e sociedade	Como ocorreu?	Informativa Descrição
8	Por que a ciência por muito tempo era reservada apenas para membros da aristocracia?	Somente pessoas com vantagens financeiras e/ou políticas eram cientistas	Ciência e sociedade	Qual o motivo?	Informativa Explicação
9	Por que o alumínio foi tão importante na época?	O alumínio foi muito importante em determinado período da história	Ciência e sociedade	Qual o motivo?	Informativa Explicação
10	O que você acha que a política traz?	A política contribui para o desenvolvimento da sociedade	Ciência e sociedade	Quais as contribuições? O que você pensa?	Investigativa Opinião
11	Qual a importância do cloro na fabricação de armas químicas?	O cloro é usado na fabricação de armas químicas	Procedimentos da ciência	Por que é importante?	Informativa Explicação
12	De que forma a energia nuclear altera os tecidos biológicos, causando danos?	Os tecidos biológicos são danificados pela energia nuclear	Procedimentos da ciência	Como ocorre?	Informativa Descrição
13	O que levou à fixação pelas oitavas como fenômeno natural visto que a música é uma criação humana?	Um cientista tinha grande interesse pelas oitavas	Procedimentos da ciência	Qual o motivo?	Informativa Explicação
14	Por que a pirita de ferro tem cor tão parecida com o ouro?	A pirita e o ouro têm cores semelhantes	Procedimentos da ciência	Qual o motivo?	Informativa Explicação
15	O que é a radioatividade? O que é fissão e o que é fusão nuclear dos átomos?	Conceitos de radioatividade, fissão e fusão nuclear	Procedimentos da ciência	O que é?	Informativa Definição
16	Quais são as condições de clima e pressão para se ter hidrogênio metálico na Terra?	Em condições ideais pode haver hidrogênio metálico na Terra	Procedimentos da ciência	Como se pode obter?	Investigativa Ação
17	Qual a real probabilidade de vermos um sistema solar binário, com sol e nêmeses coabitando?	Existe a possibilidade de haver um sistema solar binário, com sol e nêmeses coabitando	Procedimentos da ciência	Qual a probabilidade?	Investigativa Predição
18	Como ocorreu a extinção dos dinossauros?	Os dinossauros foram extintos	Procedimentos da ciência	Como isso ocorreu?	Informativa Descrição

Fonte: autores.

finalidades: indicar em qual das diversas possibilidades existentes na temática geradora eles focaram atenção, e ajudar a compreender as representações que fazem sobre o tema trabalhado.

Em relação ao primeiro ponto, conforme indicado no Quadro 2, emergiram 3 tipos de pressupostos a partir das 18 questões produzidas pelos licenciandos: comportamento, ciência e sociedade e procedimentos da ciência. As perguntas 1-3 são do tipo comportamento por fazerem referência a padrões atitudinais inerentes aos seres humanos. Enquanto a pergunta 3 é mais abrangente, as questões 1 e 2 relacionam-se à conduta de três cientistas em circunstâncias profissionais específicas: 1 menciona Wilhelm Röntgen e a descoberta dos raios-X, enquanto 2 comenta sobre a fusão a frio descrita por Stanley Pons e Martin Fleischmann. O conjunto de perguntas 4-10 são do tipo ciência e sociedade. As perguntas 4-9 relacionam momentos históricos e políticos aos produtos da ciência. Já a pergunta 10 não se refere à ciência, mas vincula política e sociedade. Os pressupostos das perguntas 11-18 fazem alusão a eventos diversos que podem ser explicados por meio de resultados produzidos pela ciência e, portanto, foram colocadas no grupo de procedimentos da ciência.

A literatura aponta que questões como aquelas enumeradas de 1 a 9, ou seja, perguntas envolvendo controvérsias científicas, quebra de paradigmas e características pessoais dos cientistas,³⁵ não são comuns durante aulas regulares de ciências.^{24,40} Assim, a identificação de pressupostos dessa natureza na presente investigação indica que muitos licenciandos se ativeram, durante a leitura da LDC, nesses aspectos pouco comentados da atividade científica. Também aponta para o escape da visão estática e extática do conhecimento científico que está enraizado na sociedade.⁵⁴

Em oposição, os assuntos das perguntas 11-18, referentes a conceitos e resultados científicos, poderiam facilmente ser encontrados em avaliações somativas propostas nas escolas. Interessante verificar que esse tipo de pressuposto surge em quase metade das questões mesmo sem ser o foco do livro, conforme indica a seção de análise da LDC. Tais ocorrências podem ser um reflexo da frequente priorização do conteúdo em detrimento da contextualização da produção da ciência vivenciada pelos licenciandos ao longo da vida estudantil.²⁶

Todos os pressupostos das questões produzidas pelos licenciandos têm embasamento na dimensão conteúdo da LDC em estudo. Com exceção de 10, todas referem-se a diferentes “aspectos da atividade científica”. A “abordagem” polêmica escolhida pelo autor Sam Kean⁴² está explícita nas perguntas 4 e 5. E o “contexto” social, econômico e político do período descrito no livro aparece, por exemplo, nas perguntas 8 e 9.

Entretanto, a leitura atenta dos capítulos utilizados nessa investigação revela que as questões produzidas têm vínculos em maior ou menor grau com o texto. A maior parte delas pode ser facilmente identificada ao longo dos capítulos. Para Quadros, Silva e Silva,⁷ os alunos têm maior facilidade em elaborar perguntas que se detenham aos limites do texto em que se baseiam, pois “tendem a reproduzir práticas vivenciadas na educação básica” (p. 54). Mas as questões 10, 12 e 13 se diferenciam dessas pois extrapolam as ideias apresentadas no livro. Em 10, os alunos foram além da relação entre ciência e política abordada pelo capítulo “Elementos políticos” e questionaram quais outras influências a política tem sobre a sociedade. Nas palavras do licenciando “A ciência tem como objetivo conhecer o universo e contribuir para a evolução do homem, buscando respostas para tornar a vida cada vez melhor. Então o que traz a política?”. Em 12, o mesmo grupo de alunos optou por tratar de fatores biológicos relacionados à energia nuclear, enquanto o capítulo versa sobre fatores políticos envolvendo o casal Curie. Já 13 aborda a Lei das oitavas, que não é apresentada pelo capítulo “Elementos artísticos” atribuído aos estudantes responsáveis por sua elaboração. Durante

a apresentação para a turma, o grupo comentou que se baseou em informações dadas pelas professoras em aulas anteriores da mesma disciplina para associar o capítulo à Lei citada.

Demandas

A demanda corresponde ao objetivo de uma pergunta e por meio da sua análise é possível indicar o que o indagador quer saber.¹ Os resultados quantitativos das demandas encontradas para as 18 perguntas produzidas pelos licenciandos a partir da leitura do livro *A Colher que Desaparece*⁴² estão apresentados no Quadro 3.

Quadro 3. Categorias e subcategorias das demandas das perguntas elaboradas pelos licenciandos

Categoria	Subcategoria	Ocorrência
Informativa	Explicação	6 (34%)
	Descrição	3 (17%)
	Definição	1 (5%)
	Comprovação	0
Investigativa	Opinião	4 (22%)
	Predição	3 (17%)
	Ação	1 (5%)

Fonte: autores.

Em relação às questões com demandas informativas, destaca-se a subcategoria explicação com 34% das ocorrências, que se refere a questionamentos do tipo “por que...?” ou “qual a causa...?” (ver também Quadro 2, perguntas 3, 8, 9, 11, 13 e 14). As demandas explicativas representaram a maioria em estudos de natureza semelhante, ou seja, que envolvem análise de indagações elaboradas a partir de uma atividade específica proposta. Tort, Márquez e Sanmartí¹ definiram como explicativas aproximadamente 52% das demandas feitas por estudantes durante a aplicação de uma unidade didática sobre o ciclo da água.

As demandas de explicação, em conjunto com as demandas de descrição (“como...?”, “onde...?”, “quantos...?”; ver Quadro 2, perguntas 7, 12 e 18) e de definição (“o que é...?”; ver Quadro 1, pergunta 15) são dominantes no processo de questionar algo que se deseja saber. Ramos e colaboradores⁵⁵ identificaram que 62% das perguntas feitas pelo público durante experimentos demonstrativos de Química objetivavam explicação, definição ou descrição. No contexto social, perguntas desses tipos são comuns pois buscam respostas rápidas e simples.¹ Mas quando são utilizadas no contexto escolar, representam apenas uma possibilidade de compreensão ou revisão conceitual. Ou seja, são vistas como insuficientes para o favorecimento de discussões e o desenvolvimento do pensamento criativo e crítico.^{5,6} Dentre as subcategorias de demandas informativas, apenas o tipo comprovação, ou seja, indagação sobre o método usado para conhecer determinada informação (“como se sabe...?” ou “como se faz...?”), não foi encontrado nessa investigação.

No que diz respeito às questões com demandas investigativas, é notória a frequência do tipo “qual a sua opinião...?” (Quadro 2, perguntas 1, 2, 5, 10) no presente estudo, que trata de perguntas elaboradas apenas por alunos. De maneira adversa, a análise de indagações espontâneas,⁵⁶ advindas de atividades envolvendo uma unidade didática,¹ e geradas a partir de experimentos⁵⁵ não identificou demandas de opinião por parte dos estudantes. Acredita-se que a motivação dos alunos ao demandar a opinião dos presentes no encontro sobre comportamento dos cientistas, consequências da atividade científica e política, está intimamente ligada às características de conteúdo da LDC proposta. Conforme detalhado na seção de análise da LDC, *A Colher que Desaparece*⁴² apresenta “abordagem”

polêmica e “aspectos da atividade científica” ainda pouco explorados até mesmo em outros materiais de divulgação científica, levando os licenciandos a investigar, através de suas questões, o julgamento dos colegas e professores sobre tais pressupostos.

Ainda dentro do espectro das demandas investigativas, destaca-se a presença de perguntas de predição (“o que ocorre se...?”; ver Quadro 2, perguntas 4, 6 e 17) e ação (“como se pode fazer...?”; ver Quadro 2, pergunta 16). Em conjunto com as demandas de opinião, as demandas investigativas representam 44% daquelas identificadas nesse estudo (Quadro 3). Trata-se de um percentual relevante quando comparado com resultados de outros trabalhos.^{1,55,56} Deve-se considerar ainda a dificuldade dos alunos em propor e identificar tais questões mesmo quando são orientados por um referencial teórico.⁵ Ao mesmo tempo, ao retomar aspectos que caracterizam a LDC, em geral, e *A Colher que Desaparece*,⁴² em específico, é possível identificar elementos que apontam para a proposição de perguntas investigativas. Para Sanmartí e Bargalló,⁴⁵ as perguntas investigativas requerem aplicação de conhecimento sobre como se gera a ciência. Em consonância, a natureza do conhecimento científico e suas implicações são temas frequentes da LDC e integram o “conteúdo” de *A Colher que Desaparece*.⁴² Nesse sentido, a proposta didática desenvolvida na disciplina pode ter contribuído para fomentar questionamentos com demandas investigativas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho buscou investigar como as características de uma LDC influenciam no desenvolvimento de uma atividade com foco na elaboração de perguntas. Para isso, propôs-se a licenciandos em Química a leitura de capítulos específicos do livro *A Colher que Desaparece*, seguido da formulação de três questionamentos sobre a leitura. Nesse processo, 6 grupos de estudantes produziram um total de 18 perguntas.

A análise da forma da LDC utilizada mostrou que ela possui características que podem ter influenciado na organização e na exposição dos trabalhos dos licenciandos. Particularidades como a escassez de recursos visuais, a estrutura autônoma dos capítulos e a linguagem foram consideradas determinantes nas apresentações elaboradas.

Já a dimensão conteúdo contribuiu para o processo de formação de pressupostos e demandas das perguntas. Muitos pressupostos se referiam aos aspectos da atividade científica e a LDC se mostrou um importante estímulo para perguntas que não são comuns nas aulas de ciências como as que envolvem controvérsias científicas. Os pressupostos também revelaram perguntas que poderiam ser encontradas em avaliações somativas e muitos deles promoveram questões e respostas que extrapolam o texto da literatura empregada. Com relação às demandas das perguntas, percebe-se que os licenciandos produziram questões de natureza investigativa e informativa. A elaboração de perguntas informativas por parte dos alunos é um processo comum pois reflete a realidade preponderante de aulas que priorizam a transmissão do conhecimento. Entretanto, é interessante observar que quase metade dos questionamentos produzidos foram de natureza investigativa, demonstrando o potencial da LDC em estimular habilidades de ordem cognitiva elevada. Além disso, as perguntas com demandas investigativas foram em sua maioria questionamentos de opinião, que podem ter sido motivados por características do texto lido, como a abordagem polêmica utilizada pelo autor ao comentar sobre alguns aspectos da atividade científica.

Na atividade descrita neste artigo, licenciandos em Química foram incitados à reflexão sobre a leitura de um livro de LDC para elaboração livre de perguntas. Assim, enquanto alunos, ao produzirem

as perguntas foram mobilizados a assumirem o papel central no processo de aprendizagem de aspectos relacionados ao conteúdo tabela periódica. Como futuros professores de Química, tiveram a oportunidade de conhecer um livro de divulgação científica, de reconhecer sua utilização como material didático, bem como de experimentar uma estratégia didática interessante para sua futura prática docente.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq (402450/2021-3 e 407000/2021-6) pelo apoio financeiro para o desenvolvimento deste trabalho.

REFERÊNCIAS

1. Tort, M. R.; Márquez, C.; Sanmartí, N.; *Enseñanza de las Ciencias* **2013**, *31*, 95. [Crossref]
2. Martín, G. F. S.; Arruda, S. M.; Passos, M. M.; *Investigações em Ensino de Ciências* **2016**, *21*, 46. [Crossref]
3. Chin, C.; Osborne, J.; *Studies in Science Education* **2008**, *44*, 1. [Crossref]
4. Freire, P.; Faundez, A.; *Por uma Pedagogia da Pergunta*, 3ª ed.; Paz e Terra: Rio de Janeiro, 1985.
5. Ferrés-Gurt, C.; *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* **2017**, *14*, 410. [Crossref]
6. Bargalló, C. M.; Tort, M. R.; *Revista Educación y Pedagogía* **2006**, *18*, 61. [Link] acessado em Abril 2023
7. Quadros, A. L.; da Silva, D. C.; Silva, F. C.; *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)* **2011**, *13*, 43. [Crossref]
8. Coutinho, M. J.; Almeida, P. A.; *Procedia - Social and Behavioral Sciences* **2014**, *116*, 3781. [Crossref]
9. Dong, X.; *J. Chem. Educ.* **2021**, *98*, 1193. [Crossref]
10. Estrada, J. C. O.; *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* **2011**, *8*, 137. [Crossref]
11. Lima, G. S.; Giordan, M.; *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)* **2017**, *19*, 1. [Crossref]
12. Rocha, M.; Massarani, L.; *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia* **2016**, *9*, 207. [Crossref]
13. da Silveira, F. L.; *Rev. Bras. Ensino Fis.* **2021**, *43*, 1. [Crossref]
14. da Silva, H. C.; de Almeida, M. J. P. M.; *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* **2005**, *4*, 1. [Link] acessado em Abril 2023
15. Aranha, C. P.; de Sousa, R. C.; Bottentuit Junior, J. B.; Rocha, J. R.; Silva, A. F. G.; *Olhares & Trilhas* **2019**, *21*, 11. [Crossref]
16. Ferraz, Z. S.; de Oliveira, R.; Fonseca, V. L. B.; *Quim. Nova Esc.* **2021**, *43*, 1. [Crossref]
17. Reina, A.; García-Ortega, H.; Hernández-Ayala, L. F.; Guerrero-Ríos, I.; Gracia-Mora, J.; Reina, M.; *J. Chem. Educ.* **2021**, *98*, 3593. [Crossref]
18. Valença, B. A.; Weber, C.; Aires, A.; *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* **2021**, *20*, 245. [Link] acessado em Abril 2023
19. Fonseca, V. F.; Kirinus, G. O.; Pazinato, M. S.; Passos, C. G.; Simon, N. M.; *ACTIO: Docência em Ciências* **2022**, *7*, 1. [Crossref]
20. Ye, S.; Hartmann, R. W.; Söderström, M.; Amin, M. A.; Skillinghaug, B.; Schembri, L. S.; Odell, L. R.; *J. Chem. Educ.* **2020**, *97*, 3217. [Crossref]
21. da Cunha, M. B.; Ritter, O. M. S.; de Assumpção, B. M.; Rodrigues, C. S.; *Revista Ciência e Ideias* **2021**, *12*, 263. [Link] acessado em Abril 2023
22. Salém, S.; Kawamura, M. R.; *Atas do II Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Valinhos, Brasil, 1999. [Link] acessado em Maio 2023
23. Kirinus, G. O.; Fonseca, V. F.; Simon, N. M.; Passos, C. G.; *Kiri-Kerê* **2020**, *1*, 271. [Crossref]

24. Ferreira, L. N. A.; Queiroz, S. L.; *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* **2012**, *12*, 139. [Link] acessado em Abril 2023
25. Ferreira, L. N. A.; Imasato, H.; Queiroz, S. L.; *Educ. Quim.* **2012**, *23*, 49. [Crossref]
26. Strack, R.; Loguércio, R.; Del Pino, J. C.; *Ciência & Educação (Bauru)* **2009**, *15*, 425. [Crossref]
27. Telles, J. E. L.; de Quadros, R.; *Tecné, Episteme y Didaxis: TED* **2014**, 360. [Crossref]
28. Bucholtz, K. M.; *J. Chem. Educ.* **2011**, *88*, 158. [Crossref]
29. Olsson, K. A.; Balgopal, M. M.; Levinger, N. E.; *J. Chem. Educ.* **2015**, *92*, 1773. [Crossref]
30. Zuidema, D. R.; Herndon, L. B.; *J. Chem. Educ.* **2016**, *93*, 98. [Crossref]
31. St. Angelo, S. K.; *J. Chem. Educ.* **2018**, *95*, 804. [Crossref]
32. Targino, A. R. L.; Giordan, M.; *Educação e Pesquisa* **2021**, *47*, 1. [Crossref]
33. Groto, S. R.; Martins, A. F. P.; *Ciência & Educação (Bauru)* **2015**, *21*, 219. [Crossref]
34. de Lima, L. G.; *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* **2020**, *19*, 23. [Link] acessado em Abril 2023
35. Ferreira, L. N. A.; Queiroz, S. L.; *Quim. Nova* **2011**, *34*, 354. [Crossref]
36. Correia, D.; Sauerwein, I. P. S.; *Rev. Bras. Ensino Fis.* **2017**, *39*, 1. [Crossref]
37. Ferreira, L. N. A.; Queiroz, S. L.; *Alexandria: Revista de Educação em Ciência e Tecnologia* **2012**, *5*, 3. [Link] acessado em Abril 2023
38. Queiroz, S. L.; *Uso de Textos de Divulgação Científica no Ensino de Ciências*, 1ª ed.; Centro Paula Souza: São Paulo, 2016.
39. de Araújo, J. P. A.; Francisco Junior, W. E.; *Tecné, Episteme y Didaxis: TED* **2022**, *52*, 249. [Link] acessado em Abril de 2023
40. Queiroz, S. L.; Ferreira, L. N. A.; *Ciência & Ensino* **2014**, *3*, 32. [Link] acessado em Abril 2023
41. Gomes, V. B.; da Silva, R. R.; Machado, P. F. L.; *Quim. Nova Esc.* **2016**, *34*, 387. [Crossref]
42. Kean, S.; *A Colher que Desaparece - E outras Histórias Reais de Loucura, Amor e Morte a partir dos Elementos Químicos*, 1ª ed.; Zahar: Rio de Janeiro, 2011.
43. Sotério, C.; Queiroz, S. L.; *Quim. Nova* **2020**, *43*, 1163. [Crossref]
44. Scardamalia, M.; Bereiter, C.; *Cognition and Instruction* **1992**, *9*, 177. [Crossref]
45. Sanmartí, N.; Bargalló, C. M.; *Alambique, Didáctica de las Ciencias Experimentales* **2012**, *70*, 27. [Link] acessado em Abril de 2023
46. Pickett, S. T.; Kolasa, J.; Jones, C. G.; *Ecological Understanding: The Nature of Theory and the Theory of Nature*, 2ª ed.; Elsevier: Amsterdam, 2007.
47. Bogdan, R.; Biklein, S.; *Investigação Qualitativa em Educação*, Porto Editora: Porto, 1994.
48. Ribeiro, R. A.; Kawamura, M. R. D.; *Atas do V Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru, Brasil, 2005. [Link] acessado em Maio 2023
49. Fatarelli, E. F.; Massi, L.; Ferreira, L. N. A.; Queiroz, S. L.; *Quim. Nova Esc.* **2015**, *37*, 11. [Crossref]
50. Da Silva, G. B.; Sotério, C.; Queiroz, S. L.; *Quim. Nova* **2021**, *44*, 890. [Crossref]
51. Pinto, G. A.; *Divulgação Científica como Literatura e o Ensino de Ciências*; Tese de Doutorado, Universidade de São Paulo, São Paulo, Brasil, 2007. [Link] acessado em Maio 2023
52. de Luca, A. G.; Vieira, J.; *Anais do 33º Encontro de Debates sobre o Ensino de Química*, Ijuí, Brasil, 2013. [Link] acessado em Abril 2023
53. Aires, J. A.; Boer, N.; Brandt, C. F.; Ferrari, N.; Gomes, M. G.; de Oliveira, V. L. B.; da Paz, A. M.; Pinheiro, N. A. M.; Scheid, N. M. J.; *Atas do IV Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências*, Bauru, Brasil, 2003. [Link] acessado em Maio 2023
54. Cortella, M. S.; *A Escola e o Conhecimento: Fundamentos Epistemológicos e Políticos*, 15ª ed.; Cortez Editora: São Paulo, 2017.
55. Ramos, A. S.; Pazinato, M. S.; Salgado, T. D. M.; Passos, C. G.; *Cienc. Nat. (St. Maria, Braz.)* **2020**, *42*, 1. [Crossref]
56. Specht, C.; Ribeiro, M.; Ramos, M.; *Revista Thema* **2017**, *14*, 225. [Crossref]