

Análise de textos de divulgação científica produzidos por graduandos em química: imagens em foco

Felipe S. Pena¹; Caio M. de Figueiredo²; Salete L. Queiroz³

¹*Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo*

²*Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo*

³*Instituto de Química de São Carlos da Universidade de São Paulo*

felipepepe@usp.br

Palavras-Chave: Divulgação Científica, Análise de Imagens, Ensino Superior.

Introdução

Um ensino de ciências contextualizado pode promover maiores inter-relações entre os diversos conhecimentos associados a um conteúdo científico, fomentando uma aprendizagem mais significativa da química (Finger; Bedin, 2019). Nesse sentido, a utilização de Textos de Divulgação Científica (TDC) é uma prática descrita em diversos trabalhos que, além de apresentar tópicos científicos de forma contextualizada, contribui para o incentivo à leitura, o aumento do interesse pelos temas apresentados e a expansão da compreensão do cotidiano (Souza; Rocha, 2021).

No contexto do ensino superior, mais especificamente em química, há variados relatos do uso de TDC em sala de aula, destacando sua aplicação na construção de regências de estágio por licenciandos em química (Ferreira; Queiroz, 2012), na contextualização de conteúdos de disciplinas como Educação Ambiental (Rosa; Goi, 2020) e na confecção de TDC por licenciandos (Gomes; Silva; Machado, 2016) e por bacharéis (Sotério e Queiroz, 2020) para o desenvolvimento de habilidades de divulgação científica. Diversos recursos presentes nos TDC, como as imagens, buscam aproximar o leitor do conteúdo científico, sendo elas objeto de atenção deste trabalho.

A definição de imagem é discutida desde a Antiguidade em diferentes contextos, mas sempre remetendo à ideia de representação visual de um objeto (Joly, 1996). A imagem, atualmente fortemente relacionada com mídias digitais e televisão, está presente em todas as áreas do conhecimento e possibilita uma leitura múltipla de significados, e decifrá-la, muitas vezes exige análise detalhada e interdisciplinar (Silva; Neves, 2018). Além de transmitir mensagens, a imagem tem o poder de seduzir e educar o leitor, convidando-o a refletir e a criar significados sinestésicos, como quando textos ou conceitos fazem o leitor lembrar de imagens e vice-versa, enriquecendo a palavra da ciência.

Na ciência, as primeiras ideias que vêm à mente quando se fala de imagem são as representações de novas espécies de animais e plantas ainda não registradas, ou a tentativa de tornar mais tangíveis, por meio da representação visual, fenômenos abstratos da física ou da química. Também existem outras formas de registro em imagens, como fotografias, raios-x, e as obtidas por telescópios e microscópios, assim como aquelas geradas por instrumentos que demandam processamento de dados, como a ressonância magnética, os radiotelescópios e espectrômetros.

Um desafio na análise de imagens em TDC é sua natureza semiótica híbrida (Souza; Rocha, 2021), utilizando-se de elementos verbais e não verbais para apresentar e discutir o tema. Neste sentido, a imagem pode apresentar as funções de atrair a atenção do leitor, despertar o interesse, organizar um conteúdo, ilustrar uma ideia ou descrever um procedimento (Martins, 1997). Ao considerar que a imagem é uma representação, mais ou menos detalhada do mundo,

ela pode pertencer ao domínio das representações visuais, como pinturas, gravuras, desenhos, fotografias, imagens cinematográficas, ou ao domínio da mente, assumindo o papel de concretizar imaginações, ideias, fantasias e representações mentais.

Também, no TDC, as imagens são normalmente acompanhadas de textos escritos, atuando como comunicação estética (busca quebrar o fluxo de leitura para pausas e reflexões sobre o lido até então) e também podem atuar em conjunto com o texto escrito, ilustrando-o ou dando significado para sua interpretação. O uso de imagens em TDC costuma fornecer subsídios para uma melhor compreensão sobre determinado conhecimento científico, atraindo o interesse, auxiliando na memória e compreensão e enriquecendo o conteúdo científico (Pimenta; Gouvêa, 2009). Dessa forma, devido à polissemia da imagem, para avaliar seu uso em atividades pedagógicas e seu potencial no processo de ensino e aprendizagem, é fundamental definir metodologias que permitam analisar a função que esta imagem exerce no texto.

Frente ao exposto, este trabalho tem como objetivo analisar o uso estratégico de imagens em TDC produzidos por graduandos em química, no âmbito de uma atividade aplicada em sala de aula, voltada ao desenvolvimento de competências em Divulgação Científica (DC). Dessa forma, pretende-se identificar, por meio da análise das imagens utilizadas, as habilidades mobilizadas pelos estudantes na tarefa de comunicar pautas científicas para um público amplo. As imagens foram identificadas e analisadas a partir das funções atribuídas a elas, com base na tipologia proposta por Northcut (2006), descrita sucintamente na seção *Materiais e Métodos*. Com isso, pretende-se não apenas avaliar a efetividade da atividade no desenvolvimento de habilidades de DC, mas também fomentar práticas semelhantes e inspirar novas reflexões investigativas na área.

Material e Métodos

As atividades desenvolvidas nesta pesquisa consistiram na análise das imagens presentes nas avaliações finais produzidas por alunos ao término de uma sequência didática (SD) estruturada com base na metodologia de aprendizagem cooperativa *jigsaw* (Silva; Teodoro; Queiroz, 2019). Nessa SD, os estudantes produziram TDC a partir de um Artigo Original de Pesquisa (AOP) de Alves e Alves (2019), cujo tema aborda os efeitos das atividades humanas sobre a atmosfera, discutindo o ozônio troposférico, poluente secundário formado por reações fotoquímicas entre a radiação ultravioleta e compostos emitidos pela queima de combustíveis fósseis. A SD foi implementada na disciplina Comunicação e Expressão em Linguagem Científica I, ofertada no segundo semestre do Curso de Bacharelado em Química do Instituto de Química de São Carlos, da Universidade de São Paulo (IQSC/USP).

Foram analisados 21 textos produzidos individualmente por alunos que participaram integralmente das etapas da SD, incluindo a frequência a todas as aulas e atividades propostas. Para fins de organização e anonimato, os textos foram identificados numericamente de E1 a E21. A análise considerou especificamente as imagens inseridas nestes textos, levando em conta a função que lhes foi atribuída no contexto da produção escrita. Cabe ressaltar que um único aluno, que não utilizou imagens em sua produção, identificado por E7, não teve o seu texto analisado.

A análise das funções atribuídas às imagens foi conduzida com base na tipologia proposta por Northcut (2006), segundo a qual as imagens na comunicação pública da ciência podem exercer três funções principais: (a) permitir que o público examine e/ou julgue a confiabilidade dos cientistas e de seus argumentos; (b) reforçar os valores da comunidade científica; (c) aproximar a cultura científica do público em geral.

É importante ressaltar que, para tornar essas funções mais acessíveis e diretas, foram feitas adaptações nos enunciados originais: a função “permitir que o público examine e/ou julgue a confiabilidade dos cientistas e de seus argumentos” foi reescrita como “avaliar a confiabilidade científica”, e a função “aproximar a cultura científica do público em geral” como “popularizar a ciência”.

O procedimento analítico foi iniciado com a leitura integral dos textos produzidos pelos alunos, de modo a compreender o contexto em que as imagens estavam inseridas. Em um segundo momento, as imagens foram destacadas e definidas como Unidades de Análise (UA). Cada imagem foi numerada individualmente para fins de identificação e organização dos dados. Todas as imagens extraídas dos textos foram submetidas ao mesmo protocolo analítico, com o objetivo de identificar a função comunicativa desempenhada por elas segundo a classificação de Northcut, garantindo a homogeneidade e a comparabilidade dos dados. É importante ressaltar que a categorização foi realizada de forma colaborativa pelos dois primeiros autores do presente trabalho, até que se chegasse ao consenso.

Resultados e Discussão

A Tabela 1 ilustra o número de UA presente em cada um dos textos analisados. Ao todo, foram identificadas 67 UA, com uma média de aproximadamente três UA por aluno. Esse também foi o número mais frequentemente observado entre os participantes. Além disso, o número máximo foi registrado para o aluno E8, que apresentou sete UA em seu texto e o mínimo foi do aluno E7, que não apresentou nenhuma UA, pois foi o único que não utilizou imagens em sua produção.

Tabela 1 - Número de UA nos textos analisados.

Estudante	Nº de UA	Estudante	Nº de UA	Estudante	Nº de UA
E1	5	E8	7	E15	5
E2	4	E9	4	E16	2
E3	3	E10	6	E17	3
E4	1	E11	1	E18	3
E5	1	E12	2	E19	6
E6	2	E13	3	E20	3
E7	-	E14	3	E21	3

No que diz respeito à análise das imagens de acordo com a sua função, a Tabela 2 sintetiza quantas UA cada estudante utilizou em relação a cada uma das três funções atribuídas às imagens.

Tabela 2 - Classificação das imagens de acordo com a sua função.

Categoria	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E8	E9	E10	E11
Avaliar a confiabilidade científica (Nº UA)	1	2	1	1	-	1	3	-	3	-
Reforçar os valores da comunidade científica (Nº UA)	-	-	-	-	-	-	-	-	1	-
Popularizar a ciência (Nº UA)	4	2	2	-	1	1	4	4	2	1

Categoria	E1	E2	E3	E4	E5	E6	E8	E9	E10	E11
Avaliar a confiabilidade científica (Nº UA)	1	1	2	1	2	-	-	1	-	1
Reforçar os valores da comunidade científica (Nº UA)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Popularizar a ciência. (Nº UA)	1	2	1	4	-	3	3	5	3	2

Foram identificadas 21 UA com a função de avaliar a confiabilidade científica, distribuídas nos textos de 14 alunos. Esse quantitativo representa 31,34% do total de UA analisadas e corresponde a 70% dos alunos participantes deste estudo. As UA associadas a essa função aparecem, majoritariamente, sob a forma de gráficos e tabelas que apresentam os dados coletados pelos autores dos textos analisados, possibilitando ao leitor avaliar se as conclusões apresentadas estão efetivamente fundamentadas nas evidências apresentadas. Entre os dados representados, destacam-se: a frequência da concentração máxima de ozônio ao longo do dia, apresentada em tabela (Figura 1a) e em gráfico (Figura 1b), além do perfil de formação do ozônio, representado por um gráfico de linha (Figura 1c).

Figura 1 - (a) Tabela de frequência das concentrações médias máximas de ozônio em função do horário, (b) Gráfico de barras das concentrações máximas de ozônio em função do horário, (c) Perfil de formação do ozônio no ano de 2017.

a)

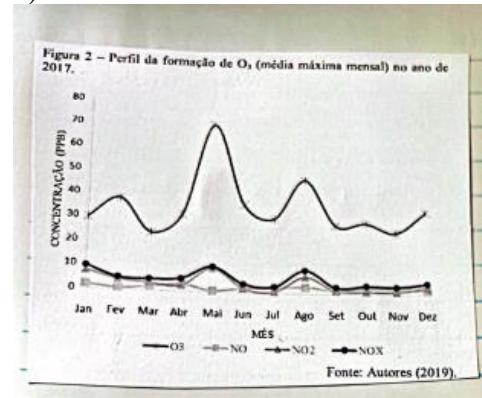
Tabela 2 – Frequência das concentrações médias máximas de O ₃ em função do horário no ano de 2017.												
MÊS	JAN	FEV	MAR	ABR	MAI	JUN	JUL	AGO	SET	OUT	NOV	DEZ
HORA	13:00	14:00	09:00	12:00	13:00	12:00	10:00	13:00	11:00	11:00	13:00	14:00
O ₃ (ppb)	29,6	38	23,9	31,7	70,5	36,6	30,7	47,2	28,2	29,2	25,3	34
FREQUÊNCIA DA CONCENTRAÇÃO MÁXIMA DE O ₃ EM FUNÇÃO DO HORÁRIO												
09:00		10:00		11:00		12:00		13:00		14:00		
8%		8%		17%		17%		33%		17%		

Fonte: Autores (2019).

b)



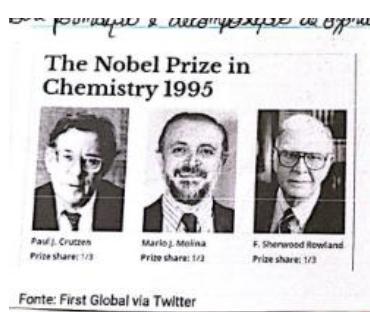
c)



A referida função das UA está alinhada com as reflexões de Northcut (2006), que argumenta que a visualização de evidências e sua articulação com os argumentos apresentados favorecem o desenvolvimento de uma postura crítica por parte do leitor frente ao texto científico. A presença dessas imagens, portanto, não apenas reforça a credibilidade do conteúdo, como também convida o leitor a participar ativamente da avaliação da argumentação científica.

Adicionalmente, foi identificada apenas uma UA com a função de reforçar os valores da comunidade científica, utilizada pelo aluno E10, o que corresponde a 1,49% do total de UA analisadas e a 5% dos alunos participantes. A imagem em questão (Figura 2) retrata os ganhadores do Prêmio Nobel de Química de 1995, cujo trabalho abordou a formação e decomposição do ozônio (temática central do AOP utilizado na SD). O uso isolado dessa imagem pode estar relacionado ao fato de a informação sobre os laureados não constar explicitamente no AOP, o que possivelmente limitou o reconhecimento ou o interesse dos demais alunos em utilizar esse tipo de recurso visual.

Figura 2 - Os ganhadores do prêmio Nobel em Química de 1995.

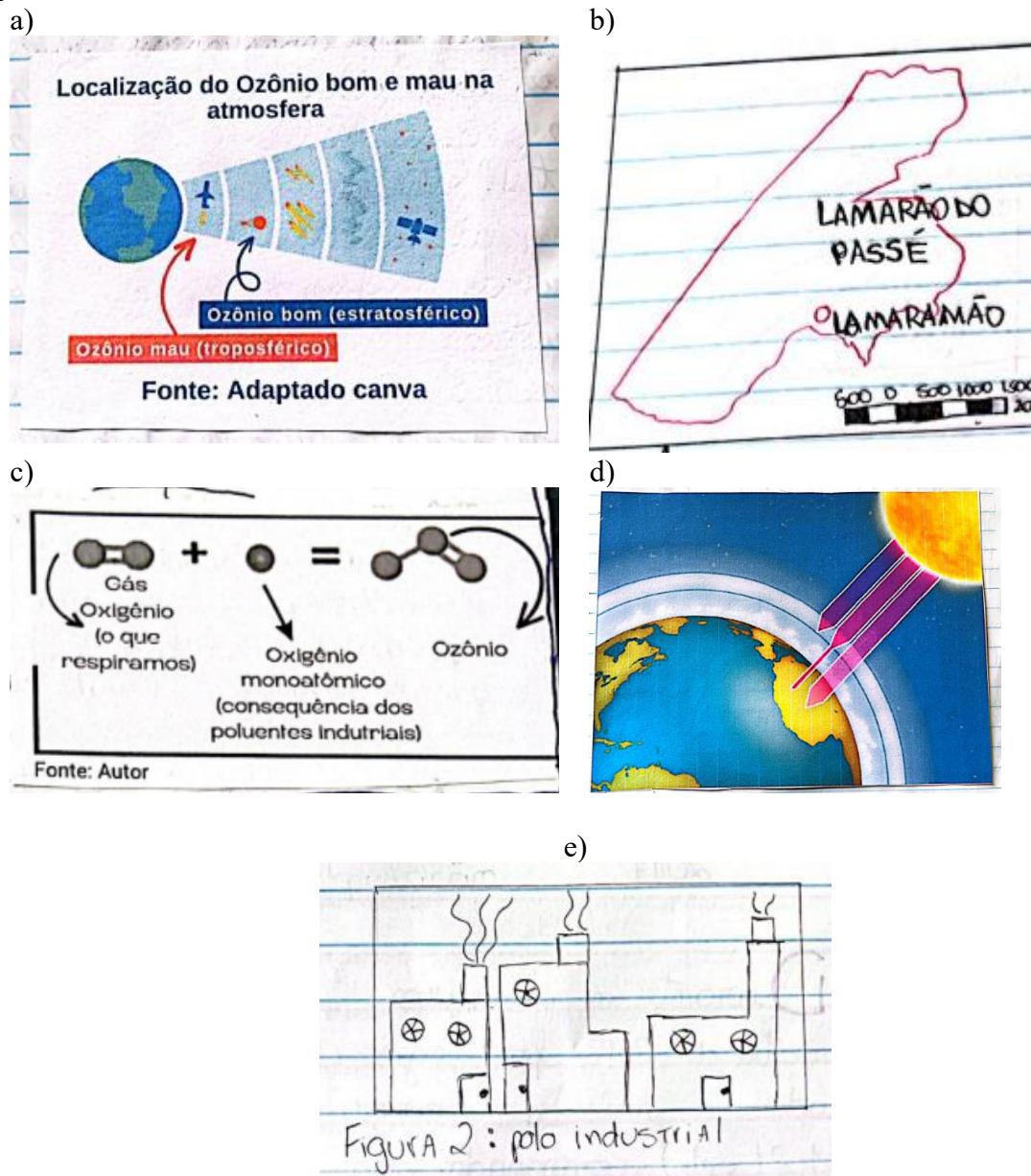


Ainda segundo Northcut (2006), a utilização de imagens que reforçam os valores da comunidade científica desempenha um papel relevante na legitimação do conhecimento apresentado, ao conectar o conteúdo a valores centrais da ciência e reforçar sua credibilidade. Essas imagens contribuem também para a aproximação entre o público e os saberes especializados, uma vez que comunicam não apenas dados, mas também a relevância e o papel da ciência na sociedade.

No que diz respeito à função de popularizar a ciência, foi identificado um número expressivo de UA, contabilizando 45 UA com essa finalidade, distribuídas entre os textos de 18 alunos, o que corresponde a 67,17% do total de UA analisadas e a 90% dos alunos participantes. A alta incidência desse tipo de imagem indica o reconhecimento, por parte dos estudantes, da importância de tornar o conhecimento científico mais acessível e compreensível para a população não especializada.

As imagens mais recorrentes nessa categoria foram: a representação das camadas da atmosfera (Figura 3a), que permite ao leitor identificar a troposfera e a estratosfera, bem como compreender onde o ozônio pode estar presente; o mapa da região onde os dados foram coletados (Figura 3b), que oferece um importante contexto geográfico para a compreensão da pesquisa; a apresentação de equações químicas de forma lúdica e simplificada (Figura 3c), aproximando o conteúdo de situações cotidianas; a ilustração da chegada dos raios UV à superfície terrestre (Figura 3d), facilitando a visualização dos efeitos da radiação; e a fotografia de indústrias (Figura 3e), que estabelece relações visuais claras entre atividades humanas e emissão de poluentes atmosféricos.

Figura 3 - (a) Camadas da atmosfera, (b) Mapa da região da pesquisa, (c) Equação química, (d) Raios UV chegando à Terra, (e) Fotografias de indústrias com emissão de poluentes.



De acordo com Northcut, esse tipo de aproximação é essencial para reduzir a lacuna entre o conhecimento técnico e a compreensão pública, aspecto que se mostra especialmente relevante em temas que envolvem questões ambientais e de saúde pública. Além disso, a promoção do interesse e da compreensão do público pode favorecer o engajamento social e o apoio a iniciativas científicas, tanto em nível institucional quanto comunitário.

Ainda segundo Northcut (2006), imagens que cumprem esta função também operam como pontes cognitivas e afetivas, contribuindo para despertar a curiosidade, gerar identificação e facilitar a internalização dos conceitos apresentados. Ao mobilizar elementos visuais familiares, essas imagens não apenas ilustram, mas também transformam o conteúdo científico em algo mais tangível e significativo para o público leigo. Dessa forma, a visualidade se torna um recurso estratégico na mediação do saber, permitindo que o público não especializado se sinta convidado a participar e refletir criticamente sobre o tema abordado.

Conclusões

A análise das imagens nos textos produzidos pelos alunos evidencia que foram capazes de utilizar recursos visuais de maneira estratégica para a comunicação científica. A predominância de imagens voltadas à popularização da ciência demonstra que os estudantes souberam adequar conteúdos complexos em informações acessíveis ao público não especializado, evidenciando sua habilidade em aproximar ciência e sociedade.

Além disso, o uso de imagens que permitem avaliar a confiabilidade científica revela que os alunos compreenderam a importância de apresentar evidências e fundamentar argumentos, promovendo transparência e rigor na DC. O fato de terem selecionado tipos distintos de imagens, de acordo com suas funções, mostra que os estudantes não apenas reproduziram recursos visuais, mas também refletiram sobre como estes podem reforçar a compreensão do leitor, demonstrando autonomia e criticidade na construção de seus textos.

Por outro lado, a baixa ocorrência de imagens que reforçam os valores da comunidade científica indica um aspecto que pode ser melhor explorado em futuras intervenções pedagógicas, ampliando a percepção dos alunos sobre o caráter institucional da ciência.

Sendo assim, os resultados mostram que os graduandos foram bem-sucedidos em mobilizar imagens para comunicar ciência de maneira clara, crítica e engajada, reforçando a importância de atividades práticas na formação de comunicadores científicos competentes. Essa capacidade de selecionar e empregar imagens de forma adequada reflete o desenvolvimento de competências essenciais para a comunicação científica e demonstra a eficácia da sequência didática baseada no método *jigsaw*.

Agradecimentos

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) pela bolsa concedida (Processo 2023/12415-2). As opiniões, hipóteses e conclusões ou recomendações expressas neste material são de responsabilidade dos autores e não necessariamente refletem a visão da FAPESP.

Referências

ALVES, L. S.; ALVES, L. C. S. Formação e Concentração do Ozônio Troposférico no Município de Lamarão do Passé – Ba: Estudo das Transformações de NOx e os Possíveis Impactos à Saúde Humana. **Revista Geama**, v.5, p. 30–35, 2019.

FERREIRA, L. N. A.; QUEIROZ, S. L. Textos de divulgação científica na formação inicial de professores de química. **Alexandria**, v. 5, n. 2, p. 43-67, 2012.

FINGER, I.; BEDIN, E. A contextualização e seus impactos nos processo de ensino e aprendizagem da ciência química. **Revista Brasileira de Ensino de Ciências e Matemática**, v. 2, n. 1, p. 8-24, 2019.

GOMES, V. B.; SILVA, R. R. S.; MACHADO, P. F. L. Elaboração de textos de divulgação científica e sua avaliação por alunos de Licenciatura em Química. **Química Nova na Escola**, v. 38, n. 4, p. 387-403, 2016.

JOLY, M. O que é uma imagem?. In: *Introdução à análise da imagem*. Campinas: Papirus, p. 13-28, 1996.

NORTHCUT, K. Images as facilitators of public participation in Science. **Journal of Visual Literacy**, v. 26, p. 1-14, 2006.

MARTINS, I. O papel das representações visuais no ensino e na aprendizagem de ciências. In: Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 1997, Águas de Lindóia: ABRAPEC, 1997.

PIMENTA, M.; GOUVÉA, G. Imagens na divulgação científica em jornais de grande circulação no Brasil. In: Encontro de pesquisa em educação em ciências, 2009. Florianópolis: Abrapac, 2009.

ROSA, A. P.; GOI, M. E. J. A utilização de textos de divulgação científica no ensino de química. **Research, Society and Development**, v. 9, n.6, 2020.



64º Congresso Brasileiro de Química
04 a 07 de novembro de 2025
Belo Horizonte - MG

SILVA, J. A. P.; NEVES, M. C. D. Leitura de imagens como possibilidade de aproximação entre arte e ciência. **Em Aberto**, v. 31, n. 103, p. 23-38, 2018.

SILVA, G. B.; TEODORO, D.; QUEIROZ, S. L. Aprendizagem cooperativa no ensino de ciências: uma revisão da literatura. **Investigações em Ensino de Ciências**, v.24, n.3, p.01-30, 2019.

SOTÉRIO, C.; QUEIROZ, S. L. Estratégias de escritas: utilização de textos de divulgação científica no ensino superior de química. **Revista EDICC**, v. 6, p. 335-345, 2019.

SOUZA, P. H. R.; ROCHA, M. B. Análise de imagens de textos de divulgação científica inseridos em livros didáticos de biologia. **Revista Contexto & Educação**, n. 115, p. 309-327, 2021.