

TEXTOS CIENTÍFICOS DE AUTORIA DE GRADUANDOS EM QUÍMICA: ANÁLISE DOS PROFESSORES

Jane Raquel Silva de Oliveira^a e Salete Linhares Queiroz^{b,*}^aDepartamento de Química, Universidade Federal de São Carlos, CP 676, 13565-905 São Carlos – SP, Brasil^bInstituto de Química de São Carlos, Universidade de São Paulo, CP 780, 13560-970 São Carlos – SP, Brasil

Recebido em 27/02/2014; aceito em 19/06/2014; publicado na web em 27/08/2014

SCIENTIFIC TEXTS WRITTEN BY UNDERGRADUATE CHEMISTRY STUDENTS: PROFESSORS' ANALYSIS. This study aimed to analyze the aspects of scientific language considered by chemistry professors in the evaluation of scientific texts authored by undergraduate chemistry students. Interviews were conducted with four professors who had evaluated reports and scientific articles written by students enrolled in undergraduate chemistry courses. The professors highlighted aspects pertaining to the structure and general organization of scientific texts typically adopted by the scientific community, and mentioned the importance of certain rhetoric elements in scientific language. This study can be an impetus for further investigation into the importance of language in chemistry education.

Keywords: scientific language; chemistry; higher education.

INTRODUÇÃO

Vários pesquisadores da área de educação em ciências têm destacado a importância da apropriação da linguagem científica para a aprendizagem de ciências.¹⁻³ Esta, segundo Moraes *et al.*,⁴ deve ser entendida como movimento de reconstrução e ampliação de significados, processo pelo qual o aprendiz, por meio da fala, leitura, escrita e outras ferramentas culturais, vai elaborando pensamentos cada vez mais complexos e comunicando-os aos especialistas de modo a se fazer compreender e ser aceito dentro de sua comunidade.

Além de seu papel na aprendizagem, a linguagem científica também é elemento central na própria construção da ciência. Assim como as demais atividades humanas especializadas, a ciência tem sua linguagem própria, a qual foi construída historicamente como uma tentativa de representar o mundo.⁵ Nas diferentes formas de comunicação da cultura científica são encontradas diversas linguagens, isto é, um conjunto de símbolos criados para representar os fenômenos e os modelos teóricos que os descrevem. Portanto, o uso simultâneo da escrita, tabelas, gráficos, equações, e representações visuais é uma característica inerente à atividade científica.⁶

O papel da linguagem no processo de construção do conhecimento científico também se torna evidente quando se leva em conta que este frequentemente envolve discórdias, argumentos, contra-argumentos e geralmente representa:⁷

o resultado de um longo processo que percorre caminhos sinuosos e cujas metodologias e atividades envolvem desde relações e interpretações imaginativas, de argumentações fundamentadas, de formulações criativas, de interrogações, de modelizações, passando pela recolha cuidadosa e intencional de informação (p.77).

Nessa perspectiva, a comunicação entre os pares, sobretudo por meio da linguagem escrita, representa a principal forma de divulgar e validar o conhecimento produzido, uma vez que os resultados de pesquisas de um cientista só passam a ter reconhecimento por parte da comunidade científica quando aparecem publicados e citados em revistas, livros, atas de congressos, etc..⁸

Assim, tanto pelo papel exercido dentro do processo de construção do conhecimento científico, quanto por sua importância na aprendizagem, a linguagem científica tem sido o foco de atenção de diversas pesquisas na área de ensino de ciências. Por meio de um levantamento bibliográfico realizado nos principais periódicos e eventos brasileiros, bem como em algumas revistas internacionais da área, Flôr e Cassiani¹ localizaram trabalhos que articulam estudos da linguagem e educação científica, cujos autores se debruçam sobre temas como, por exemplo, a linguagem enquanto produto do pensamento, o caráter metafórico da linguagem, a preocupação com a formação do leitor, os professores e sua relação com a leitura, etc..

No contexto do ensino superior de química, preocupações relacionadas à linguagem na formação dos graduandos aparecem em documentos como as Diretrizes Curriculares Nacionais para os Cursos de Química,⁹ as quais apontam para a necessidade dos estudantes aprenderem não somente “os conceitos, leis e princípios da química”, mas também a “ler, compreender e interpretar os textos científico-tecnológicos”, “escrever, apresentar e defender seus achados”, “saber comunicar corretamente os projetos e resultados de pesquisa na linguagem científica”, dentre outras.

Em investigação, cujos resultados foram publicados nesta Revista, se buscou conhecer as concepções de graduandos, pós-graduandos e de um professor do ensino superior de química em relação à comunicação científica, verificando-se um consenso sobre a importância da apropriação da linguagem científica para a formação do químico.¹⁰ Em contraponto, foram também destacadas pelos sujeitos da pesquisa as dificuldades que os alunos enfrentam quando necessitam se expressar em linguagem científica. Nesse sentido, os graduandos manifestaram o desejo de terem mais oportunidades, ao longo do curso, de desenvolver suas habilidades relacionadas à comunicação científica, o que de certa forma evidencia suas dificuldades nesse campo. Além disso, os pós-graduandos revelaram que, em geral, os relatórios de pesquisa elaborados no grupo em que atuam são semelhantes, pois os novatos, devido às dificuldades que têm na produção de textos científicos, simplesmente “olham” como os outros membros do grupo elaboram os trabalhos e procuram imitá-los. Por fim, ainda no contexto de discussão sobre os relatórios de laboratórios, o professor destacou que, na maioria das vezes, nem os próprios docentes recebem durante sua formação orientações precisas a respeito da elaboração de textos científicos,

*e-mail: salete@iqsc.usp.br

que aprendem “aos trancos e barrancos” e, assim, vão repassando aos alunos a maneira como consideram mais correta.

Diante desse cenário, pesquisas pautadas na leitura e/ou produção de textos científicos têm sido desenvolvidas com o intuito de contribuir para uma melhor compreensão e apropriação da linguagem da ciência por parte dos estudantes de graduação em química.^{11,12} Cabe destacar que trabalhos dessa natureza focam o olhar sobre as relações entre os estudantes e a linguagem científica. No entanto, embora o docente exerça um importante papel mediador na apropriação do discurso da ciência por parte dos estudantes, as relações entre os professores de química, especialmente do ensino superior, e a linguagem científica não têm sido objeto de atenção por parte de investigações na área.

Com a intenção de trazer elementos que possam contribuir com as discussões dentro dessa temática, realizamos entrevistas com professores do ensino superior de química a fim de investigar que aspectos da linguagem científica eles valorizam na escrita científica dos graduandos. Nessa perspectiva, este trabalho tem como objetivo lançar luz sobre tais aspectos e, dessa forma, favorecer a reflexão, especialmente por parte dos professores, a respeito da sua pertinência e adequação, assim como sobre a necessidade de introdução nas aulas de química de aspectos usualmente negligenciados quando se pretende subsidiar a apropriação da linguagem científica por parte do alunado.

PERCURSO METODOLÓGICO

Participaram da pesquisa quatro professores de universidades públicas paulistas. Dois deles são professores pesquisadores da área de química inorgânica, sendo um com 34 anos (PQI-1) e o outro com nove anos (PQI-2) de experiência docente no ensino superior. Os outros dois professores são pesquisadores da área de química orgânica, um deles com seis anos (PQO-1) e o outro com 31 anos (PQO-2) de experiência docente.

Cada um dos professores da área de química inorgânica recebeu dois relatórios de laboratórios produzidos por estudantes do quinto semestre de um curso de Bacharelado em Química de uma universidade pública paulista. Tais relatórios foram elaborados com base nas atividades desenvolvidas em uma disciplina de caráter experimental que aborda a síntese e caracterização de compostos de coordenação. Os relatórios entregues aos professores continham os resultados e discussão de todos os compostos sintetizados pelos alunos durante o semestre. Para a produção dos relatórios, estes receberam instruções básicas sobre a organização geral de relatório de laboratório.¹³

Cada um dos professores da área de química orgânica recebeu dois textos no formato de artigo científico, os quais foram produzidos por estudantes do terceiro semestre de um curso de Bacharelado em Química de uma universidade pública paulista no contexto das atividades desenvolvidas em uma disciplina de caráter teórico da área de química orgânica. Para elaboração dos textos os estudantes receberam dados experimentais coletados em laboratório de ensino de química orgânica, os quais foram fornecidos pelo professor da disciplina. Cabe destacar que são oferecidas a tais estudantes nos semestres anteriores duas disciplinas nas quais são discutidos, dentre outros assuntos, aspectos relacionados à organização de diversos tipos de textos científicos.

Os textos dos estudantes foram entregues aos professores de cada área sem a identificação da disciplina e da instituição na qual foram desenvolvidos e sem a identificação da autoria. Solicitamos aos professores que avaliassem a qualidade da escrita científica dos textos, informando-lhes apenas que estes haviam sido produzidos por estudantes de graduação em química. Não especificamos quais aspectos do texto deveriam considerar na análise. Em posterior data e

horário, realizamos entrevistas individuais semiestruturadas gravadas em áudio e adotamos em todas elas um mesmo roteiro previamente elaborado (Quadro 1).

Quadro 1. Questões previamente elaboradas para as entrevistas com os professores

QUESTÕES APRESENTADAS NAS ENTREVISTAS COM OS PROFESSORES
a) Qual é a sua opinião geral sobre cada um dos textos analisados?
b) Especifique os aspectos negativos e positivos de cada um dos textos.
c) Quais desses aspectos você considera mais relevante na análise de textos de graduandos?
d) O que poderia ser inserido em cada um desses textos para melhorar a escrita científica?
e) O tipo de texto produzido pelo aluno (relatório de laboratório de ensino, relatório de pesquisa, artigo) influencia na forma como você avalia o texto?
f) Quais os critérios que você adota quando analisa trabalhos de alunos e quando analisa trabalhos de outros pesquisadores?
g) Em síntese, o que você considera importante em um texto científico?

Por meio de uma análise de conteúdo¹⁴ das transcrições das entrevistas, identificamos os principais aspectos da linguagem científica considerados pelos professores na avaliação dos textos científicos. Para tal, selecionamos trechos das suas falas nos quais diversas questões relacionadas à escrita científica foram colocadas em foco. Fizemos inicialmente uma lista desses aspectos, observando o número de professores que a eles se referiam durante as entrevistas. Posteriormente, com base nos referenciais teóricos descritos a seguir, verificamos quais desses aspectos se referem a elementos estruturais e/ou retóricos da linguagem científica.

REFERENCIAIS TEÓRICOS

O delineamento das características da linguagem científica – as quais subsidiaram a análise dos aspectos considerados relevantes pelos professores na avaliação dos textos científicos – foi pautado em trabalhos que nos permitiram compreender o discurso científico, não apenas considerando seus constituintes estruturais e padrões exigidos explicitamente pela comunidade científica, mas também as características retóricas desse discurso.

As características retóricas – descritas com mais detalhes em trabalho anterior¹⁵ – foram delineadas com base nas considerações apresentadas nos estudos de Latour,¹⁶ Coracini¹⁷ e Campanario.¹⁸

Latour¹⁶ destaca que, ao contrário da “ciência acabada”, na qual as produções científicas não representam mais problemas a serem discutidos, o processo de construção da ciência é repleto de incertezas e controvérsias. É nesse contexto de controvérsias que os cientistas saem à procura de recursos e, então, começam a lançar mão de textos, arquivos, documentos, artigos e uma série de estratégias linguísticas para forçar o outro a dar credibilidade às suas afirmações. Sob essa perspectiva, o autor descreve várias estratégias retóricas presentes nos artigos científicos.

As questões relacionadas à subjetividade do discurso científico são descritas e discutidas por Coracini,¹⁷ a qual, por meio da análise de artigos científicos primários e entrevistas com pesquisadores em exercício, aponta diversos elementos e estratégias linguísticas presentes nos artigos científicos, evidenciando que “o discurso científico, a despeito das aparências, é altamente subjetivo e, portanto, constitui em um fazer persuasivo” (p.20).

Campanario¹⁸ destaca que o artigo científico pode revelar diversos aspectos da atividade dos pesquisadores e, dessa forma, ser uma ferramenta útil para proporcionar uma visão mais real da dinâmica da

ciência. Nesse contexto, o autor analisou a estrutura e as estratégias retóricas mais comuns em textos científicos.

No que diz respeito aos aspectos estruturais, especialmente aqueles relacionados à organização e conteúdo apresentados nas seções típicas dos textos científicos, adotamos as considerações encontradas em trabalho de nossa autoria (livro *Comunicação e Linguagem Científica: Guia para Estudante de Química*),¹⁹ o qual é direcionado a estudantes de graduação e contém informações gerais sobre a organização dos principais tipos de documentos científicos publicados na área de química, características gerais de suas seções típicas, tipos de fontes de informação na área etc.

Com base nos referidos estudos, identificamos as principais características da linguagem científica, as quais foram organizadas em categorias de elementos estruturais e de elementos retóricos (Quadro 2).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Tendo em vista que objetivamos reconhecer quais aspectos da linguagem científica os professores consideram relevantes na avaliação de textos produzidos pelos graduandos, procuramos identificá-los nas entrevistas e correlacioná-los com os elementos estruturais e retóricos da linguagem científica, definidos a partir dos referenciais teóricos. A Tabela 1 sintetiza os resultados desse exercício por nós empreendido.

Os aspectos identificados nas entrevistas como sendo valorizados pelos professores estão dispostos na coluna central da Tabela 1. Os elementos estruturais e retóricos, conforme categorias listadas no Quadro 2, que se relacionam com os aspectos mencionados pelos professores encontram-se na primeira coluna e a indicação dos professores que mencionaram cada aspecto está localizada na terceira coluna. Cabe destacar que alguns aspectos mencionados estão relacionados tanto a elementos estruturais quanto a elementos retóricos e, por esse motivo, aparecem repetidos na referida Tabela.

A organização do texto em seções típicas (E1), uma característica estrutural da linguagem científica amplamente empregada pela

comunidade científica, foi mencionada por todos os professores. Questões como a importância de títulos (E2) e resumos que sejam informativos (E3, E4, E5), a indicação clara do objetivo do trabalho (E9) e a apresentação das conclusões (E17) foram outros elementos citados nas entrevistas.

Aspectos relevantes da seção Introdução foram destacados por alguns professores, levando em conta tanto os trabalhos de estudantes quanto de pesquisadores. No trecho a seguir observamos um exemplo no qual o professor destaca informações que julga importantes para a contextualização (E7) e justificativa (E8) do trabalho:

Quando você escreve um artigo, você já tem que colocar o estado da arte, por exemplo, já ter uma visão para que você está fazendo aquilo, quais as perspectivas de aplicação daquilo. (PQI-1)

As considerações apresentadas por esse professor, embora tenham mais sentido na análise de textos científicos de pesquisadores, evidenciam o valor atribuído à indicação das possíveis aplicações da pesquisa no sentido de reforçar a importância do trabalho^{16,18} e, por esse motivo, além de ser um elemento comumente presente na estrutura do texto, pode ser considerado um elemento retórico de autofortalecimento (R2). A busca de justificativas para a realização do trabalho, bem como a necessidade implícita de expressá-las no texto, denuncia a rede de interesses dentro da própria ciência e, portanto, a não neutralidade de seus pesquisadores, seja ao produzir ou avaliar um texto científico.

A parte experimental dos trabalhos analisados foi objeto de várias críticas e considerações por parte dos professores. Nessa seção do texto os professores ressaltaram a importância de descrever bem os procedimentos experimentais (E11) de modo que outra pessoa possa entender claramente todas as etapas realizadas no trabalho, conforme ilustra o trecho a seguir:

O aspecto negativo, talvez [...] É, para gente que conhece o trabalho, como que ele foi executado, tudo, eu acho que uma

Quadro 2. Elementos estruturais (categorias E1 a E21) e retóricos (categorias R1 a R20) que caracterizam o texto científico, delineados a partir dos referenciais teóricos adotados¹⁶⁻¹⁹

CARACTERÍSTICAS DO TEXTO CIENTÍFICO	
Aspectos estruturais	Aspectos retóricos
E1: Divisão do texto em seções típicas	R1: Ausência de subjetividade: voz passiva e formas de indeterminação do sujeito
E2: Título refletindo o objetivo, e/ou objeto estudado, e/ou metodologia	R2: Autofortalecimento: aplicações do trabalho
E3: Resumo explicitando o objetivo	R3: Autofortalecimento: aspectos inovadores
E4: Resumo explicitando a metodologia	R4: Autofortalecimento: extrapolação dos resultados
E5: Resumo explicitando as conclusões	R5: Direcionamento ao leitor: uso de instruções ou diretrizes
E6: Palavras-chave: uso de palavras do título ou resumo	R6: Direcionamento ao leitor: chamar a atenção para aspectos relevantes
E7: Introdução apresentando contextualização do trabalho (conhecimentos específicos da área e conhecimentos gerais)	R7: Presença de respostas antecipadas às possíveis objeções do leitor
E8: Introdução apresentando justificativa	R8: Frases assertivas: imagem de segurança
E9: Introdução apresentando objetivo(s) do trabalho	R9: Frases cautelosas (não assertivas)
E10: Materiais e Métodos: descrição de amostras, reagentes, equipamentos	R10: Autoridades: autores conceituados
E11: Materiais e Métodos: descrição e/ou ilustração de procedimentos experimentais	R11: Autoridades: fontes bibliográficas reconhecidas
E12: Apresentação dos dados (descrição, figuras, tabelas) na seção Resultados e Discussão	R12: Citações sobre o paradigma adotado
E13: Tabelas e figuras numeradas e com legenda	R13: Citações de trabalhos anteriores feitos pelo grupo
E14: Tabelas e figuras citadas no texto	R14: Citações de outros autores com ideias/dados semelhantes
E15: Interpretação dos dados, figuras e tabelas	R15: Citações de outros autores com ideias/ dados divergentes
E16: Comparação dos resultados com a literatura	R16: Citações dos métodos empregados no trabalho
E17: Conclusões: principais conclusões	R17: Fortalecimento de trabalhos similares
E18: Conclusões: implicações para a área e/ou trabalhos futuros	R18: Ataque aos trabalhos opostos ao do autor
E19: Agradecimentos	R19: Fortalecimento de um artigo para enfraquecer outro que esteja em oposição ao do autor
E20: Presença de citações bibliográficas	R20: Oposição de contra-argumentos de tal forma que um invalide o outro
E21: Presença de referências bibliográficas	

Tabela 1. Aspectos estruturais e retóricos considerados relevantes pelos professores na avaliação de textos científicos de alunos de graduação em química

Elementos do texto científico	Aspectos considerados relevantes na avaliação do texto científico	Professores* que mencionaram cada aspecto	
Elemento estrutural	E1	Organização do trabalho em seções típicas	PQI-1, PQI-2, PGO-1, PGO-2
	E2	Título informativo	PGO-2
	E3/E4/E5	Resumo informativo	PGO-1, PGO-2
	E7/E8	Contextualização/justificativa do trabalho	PQI-1, PGO-2
	E9	Indicação clara do objetivo do trabalho	PGO-2
	E10	Descrição dos materiais usados no experimento	PGO-2
	E11	Descrição correta dos procedimentos experimentais	PQI-2, PGO-1, PGO-2
	E13	Uso de figuras e tabelas	PQI-2, PGO-1, PGO-2
	E15	Interpretação dos dados, figuras e tabelas	PQI-1, PQI-2, PGO-1, PGO-2
		Discussão dos resultados, comparando-os entre si	PQI-1
	E16	Discussão dos resultados a partir de comparação com a literatura	PGO-1, PGO-2
E17	Conclusões do trabalho	PQI-2, PGO-2	
E21	Referências bibliográficas	PQI-2, PGO-1	
Elemento retórico	R1	Linguagem impessoal	PQI-2, PGO-2
	R2	Contextualização/justificativa do trabalho	PQI-1, PGO-2
	R12	Discussão dos resultados com base nas teorias da área	PQI-1, PQI-2, PGO-1, PGO-2
	R14/R15	Discussão dos resultados a partir de comparação com a literatura	PGO-1, PGO-2

*Professores pesquisadores da área de química inorgânica: PQI-1 e PQI-2. Professores pesquisadores da área de química orgânica: PGO-1 e PGO-2.

leitura não tem dificuldade, mas eu acho que algumas pessoas teriam alguma dificuldade [de interpretação] durante alguns passos que envolvem o processo de extração para separação dos compostos. No texto aqui ele está... Eu teria dúvidas se uma pessoa ia entender de fato, lendo o texto. (PGO-1)

Essa descrição, pra quem já fez e sabe como é, você compara com o que está aqui. Pra quem nunca fez, isso aqui está... Está ruim, né? (PGO-2)

Uma finalidade das informações expressas na seção Materiais e Métodos é proporcionar ao leitor a capacidade de julgar e reproduzir o trabalho desenvolvido, se assim o desejar – é o princípio da reprodutibilidade, tão valorizado dentro da comunidade científica.¹⁹ Por esse motivo, a descrição detalhada dos procedimentos experimentais foi avaliada com cuidado por parte dos professores, indicando ser um caráter importante em seu processo de análise dos trabalhos.

O uso de figuras e tabelas no texto (E13) foi outro aspecto mencionado pelos professores durante a avaliação dos trabalhos dos estudantes. Um dos professores, por exemplo, considerou que “um dos relatórios é melhor que o outro porque ele pelo menos usa figuras que ilustram melhor o que ele está dizendo no texto” (PQI-2). Outro professor destacou a importância de tais recursos não somente nos textos dos estudantes, mas também nos artigos científicos:

[...] por mais que eu acredite em você, se você falar que fez, você tem que me mostrar. Eu não posso jurar para o editor da revista: olha, eu fiz, deu legal. Não. Você vai ter que me dar foto, espectro, massa. Alguma coisa você tem que me fornecer. (PGO-2)

Tais colocações revelam que a apresentação de dados na forma de descrição, figuras e tabelas (E13) são aspectos enfatizados pelos professores. Além disso, as considerações apresentadas por esses professores reforçam as ideias de Latour¹⁶ sobre o poder retórico dos elementos gráficos: ao apresentarem dados na forma de gráficos e imagens, os autores não estão pedindo que simplesmente acreditem nele, mas expõem ao leitor provas do que seu texto diz. A crença na palavra do autor é substituída pelo “exame da figura”.

A discussão dos resultados é outro ponto bastante valorizado pelos professores, o qual corresponde a um elemento estrutural típico dos textos científicos: a interpretação dos dados, figuras e tabelas (E15). A maioria dos entrevistados enfatizou que, em geral, os estudantes limitam-se apenas a descrever dados, mas não os discutem de maneira aprofundada. Os trechos a seguir demonstram tais considerações:

Como eu mencionei, é muito comum o aluno escrever Resultado e Discussão. Na verdade, eles se restringem a apresentar cálculos, de massa, de rendimento [...]. (PGO-1)

Mas quando se trata de interpretação, aí não tem praticamente nada. Os resultados são apresentados, mas não são interpretados de uma forma mais profunda. (PQI-2)

Em particular, a discussão dos resultados com base nos conhecimentos científicos da área foi citada na análise dos textos por todos os entrevistados. O olhar dos professores nesse quesito está sobre a maneira como os estudantes exploram os resultados, não somente descrevendo-os, mas relacionando-os adequadamente com os conceitos químicos. O trecho a seguir evidencia como o professor analisa no texto do estudante a carência desse aspecto:

[...] ele coloca: “o resultado encontrado foi para todos os complexos utilizados foi $n = 0$ ”. Quer dizer, $n = 0$, ele está querendo dizer que não tem nenhum elétron desemparelhado, mas ele não diz como isso foi medido, que valores ele obteve, porque que esse resultado que ele obteve significa que não tem elétrons emparelhados. Ele não fez nada disso, simplesmente ele colocou [...] Então não tem interpretação do resultado. (PQI-2)

As inquietações dessa natureza manifestadas pelos professores evidenciam uma característica retórica típica da linguagem científica: o uso de citações sobre conhecimentos específicos da área (R12) devido à necessidade do autor de reunir explicações – nesse caso, de natureza conceitual – para sustentar as afirmações expressas no texto. Em outras palavras: não basta descrever o que se obteve, é preciso

também explicar como e por quê. De fato, essa prática está enraizada na cultura científica, sendo citada em vários trabalhos direcionados a orientar os estudantes na redação de textos científicos.^{20,21} Além disso, segundo Latour,¹⁶ quando os autores apoiam suas asserções em fatos bem estabelecidos (paradigmas) garantem que seu leitor não as questione. Talvez por esses motivos, a interpretação dos resultados com base nos conhecimentos da área seja um aspecto, dentro da produção dos textos científicos, levado em conta de forma bastante enfática pelos professores na avaliação dos trabalhos dos estudantes.

A presença de discussão dos resultados por meio da comparação dos dados entre si e desses com outros da literatura foi também apontada pelos professores na avaliação dos textos dos estudantes. O último aspecto revela que elementos estruturais da linguagem científica como a comparação dos dados com a literatura (E16), bem como retóricos (R14), são valorizados pelos professores. A referência à literatura da área, seja para confirmar suas observações ou para discutir pontos divergentes, é de fato, outra prática comum nos textos científicos¹⁷ e, por esse motivo, valorizada pelos professores. Mesmo levando em conta que estão avaliando textos de estudantes – e não de pesquisadores, nos quais tais aspectos são ainda mais requeridos – os professores consideram a comparação dos dados com a literatura ponto relevante na escrita científica, como mostram os trechos a seguir:

[...] eles poderiam, por exemplo, fazer discussões, descrever o cristal se baseando na literatura, como que se dá a formação desse composto daqui, que é um composto orgânico, com estrutura cristalina. (PQO-1)

[...] comparar o seu resultado com o que já foi feito, é fundamental para você fazer uma contribuição efetiva pra ciência, né. [...] Mas no resultado dele, ele não faz qualquer menção à literatura e acho que isso, qualquer artigo você tem que fazer isso, trabalhar com esse dado. Aqui não teve também. Mesmo para relatório faltou... (PQO-2)

Alguns professores observaram também o uso de referências bibliográficas no texto (E21), embora não tenham detalhado com quais critérios as analisam. Um deles admitiu não ter verificado no texto analisado “se estaria correto ou não a forma de escrever as referências” (PQO-2). Cabe lembrar que, no que se refere ao uso de referências bibliográficas, os professores concentraram suas análises e comentários apenas sobre os textos dos estudantes. Possivelmente, se estivessem avaliando textos de pesquisadores tal elemento seria observado com mais rigor, uma vez que o uso de citações e referências bibliográficas é uma característica do texto científico muito empregada e valorizada pela comunidade científica.^{17,18} Conforme discutiremos mais adiante, os professores, de fato, admitem analisar com rigor diferenciado os textos de estudantes e de pesquisadores.

Na análise geral dos elementos estruturais considerados relevantes pelos professores na avaliação dos textos científicos verificamos que poucos elementos dessa natureza não foram discutidos durante as entrevistas. Alguns deles, como as palavras-chave (E6) e Agradecimentos (E19), por exemplo, representam elementos estruturais geralmente presentes apenas em trabalhos oriundos de pesquisa científica. Por esse motivo os professores não os consideraram na avaliação dos textos dos estudantes.

Alguns elementos como a apresentação correta das citações bibliográficas (E20), e das tabelas e figuras, bem como sua citação no corpo do texto (E14), não foram observados dentre os critérios mencionados pelos professores. É importante levar em conta que, em geral, esses elementos são considerados apenas para detalhes de padronização da escrita científica e, talvez por esse motivo, não foram por eles valorizados. Os professores, aparentemente, não refletiram

sobre como o emprego correto das tabelas e figuras – uso de legendas explicativas, citação no corpo do texto – é útil no sentido de guiar o leitor na análise e interpretação dos dados.

Quanto aos elementos retóricos verificamos que bem poucos foram considerados pelos professores na avaliação dos textos científicos. Conforme mencionamos anteriormente, ao discutirem sobre a relevância da discussão dos resultados, tanto com base nas teorias da área quanto a partir da comparação com a literatura, os professores colocaram em foco elementos como o uso de citações sobre conhecimentos específicos (R12) e de citações de outros autores com ideias/dados semelhantes (R14). Conforme Coracini,¹⁷ esses são alguns dos recursos retóricos mais reconhecidos pela própria comunidade científica, por isso mesmo, requeridos durante o processo de avaliação do texto científico.

Além disso, nos comentários sobre a importância da contextualização e justificativa observamos claramente a ênfase dada à estratégia de autofortalecimento por meio da indicação das aplicações do trabalho (R2). Tal estratégia também é relativamente comum nos textos dos pesquisadores,¹⁸ o que possivelmente os leva a considerá-la na avaliação de textos científicos.

Além desses elementos, a impessoalidade da linguagem científica – elemento retórico (R1) bastante presente em textos científicos – foi mencionada por dois professores, embora com visões distintas. Um deles manifestou a preocupação em descrever para os estudantes o uso correto da linguagem impessoal na produção dos textos científicos. Já o outro professor considera até mais agradável a leitura de textos nos quais o autor se revela de maneira explícita, ressaltando:

que isso [a subjetividade] não faz o texto ficar pior, por sinal acho que até melhor, mas às vezes o pesquisador parece que tem que ser uma pessoa sisuda, que não pode se permitir dar um toque pessoal ao texto. (PQO-2)

Cabe destacar que esse professor reconheceu que ele mesmo também segue o “estilo burocrático” na produção de seus trabalhos, sobretudo porque não considera fácil redigir um texto científico de forma mais pessoal, sem perder a qualidade.

Percebe-se que mesmo com visões diferenciadas, os dois professores adotam, seja na avaliação dos trabalhos e/ou na sua própria prática, o caráter objetivo do texto científico. Essa postura por parte dos sujeitos deve-se, ao menos em parte, ao fato de que muitos professores, conforme já mencionamos, “copiam os modelos que lhes foram passados quando eram alunos”.¹⁰ Sendo a impessoalidade uma característica da linguagem científica largamente divulgada e empregada pela comunidade científica, os professores, ainda que valorizem formas mais subjetivas de comunicação entre os pares, não conseguem – ou não podem – mudar hábitos linguísticos tão enraizados em seu meio.

A ausência de comentários sobre os demais elementos retóricos, como por exemplo, a indicação dos aspectos inovadores do trabalho (R3), o uso de estratégias de direcionamento ao leitor (R5 e R6) ou emprego de citações de trabalhos com dados divergentes (R15), pode ser atribuída ao fato desses elementos serem pouco frequentes em textos de estudantes.¹⁵ Além disso, embora os pesquisadores empreguem várias estratégias retóricas, conforme discutimos anteriormente, os professores (também pesquisadores da área de química), na maioria das vezes, não as utilizam como critérios de avaliação de textos científicos, possivelmente por não (re)conhecê-las como elementos que caracterizam a linguagem da ciência.

Além dos elementos estruturais e retóricos da linguagem científica, descritos no Quadro 2, os professores também adotaram outros critérios na análise dos textos dos estudantes, os quais estão elencados na Tabela 2.

Tabela 2. Outros aspectos considerados relevantes pelos professores de química na avaliação de textos científicos de alunos de graduação em química

Aspectos do texto científico mencionados pelos professores	Professores* que mencionaram cada aspecto
Conceitos científicos adequados	PQI-1, PQI-2, PQO-1, PQO-2
Uso adequado da linguagem química (símbolos e equações)	PQI-2, PQO-1, PQO-2
Linguagem clara	PQI-1, PQI-2, PQO-1, PQO-2
Texto conciso	PQI-1, PQI-2, PQO-1
Nível de conhecimento e experiência do autor	PQI-1, PQI-2, PQO-1, PQO-2
Adequação ao público alvo	PQI-1, PQO-1, PQO-2
Ortografia, concordância, acentuação etc	PQI-2, PQO-2
Formatação do texto	PQI-2

*Professores pesquisadores da área de química inorgânica: PQI-1 e PQI-2. Professores pesquisadores da área de química orgânica: PQO-1 e PQO-2.

Verificamos que um dos aspectos mais comentados pelos professores diz respeito ao domínio dos conceitos químicos por parte do estudante e sua utilização de maneira correta na produção do texto. Em geral, durante as entrevistas os professores procuraram destacar partes do texto nas quais identificaram erros conceituais e manifestaram preocupação quanto à importância de se conhecer bem os conceitos da área na escrita de textos científicos. Os trechos a seguir ilustram tais inquietações:

[...] por exemplo, essa reação daqui: se você não sabe conceitos de ácido e base, você não tem condições de entender o que acontece aqui, né? Como que você vai escrever uma reação química, se você não entende o conceito de ácido e base? Então tem que ter uma bagagem também. (PQO-1)

O ponto negativo é justamente a falta de conhecimento do conteúdo da disciplina, ter uma visão mais ampla, onde poderia se descrever melhor, explorar melhor os resultados. (PQI-1)

Além disso, ao questionarmos sobre os aspectos que consideram mais importantes em um texto científico, os professores reforçaram o valor que atribuem à apresentação dos conceitos científicos de maneira correta, como podemos observar no trecho a seguir:

Eu acho que primeiro, nem tanto a questão de forma, mas a qualidade intrínseca do trabalho enquanto ciência; acho que essa é a primeira coisa, ver se aquilo é uma química correta, sabe; se está bom do ponto de vista conceitual. Aí você pode ver um pouco mais. (PQO-2)

Várias estratégias didáticas relatadas na literatura que empregam a escrita científica têm como um de seus objetivos centrais promover a aprendizagem de conceitos científicos.^{22,23} Dessa forma, a produção de trabalhos científicos, como os relatórios de laboratório, por exemplo, para muitos professores, é uma maneira de estimular, bem como acompanhar o processo de aprendizagem do estudante: o texto deve revelar como o estudante compreende, relaciona e aplica os conceitos científicos estudados. Por isso, não é surpreendente a importância atribuída à coerência conceitual por parte dos professores na avaliação dos textos científicos.

A linguagem específica da química – suas formas de representação simbólica, equações, fórmulas etc. – também foi objeto de atenção dos professores na análise dos textos dos estudantes. Essas formas de representação do conhecimento químico foram construídas ao longo do desenvolvimento da ciência e encerram significados específicos dentro da área.⁶ Logo, da mesma maneira que os professores requerem dos estudantes o domínio e utilização adequada dos conceitos

teóricos, consideram relevante também o emprego correto da linguagem química. Os trechos a seguir ilustram como os professores analisam tal aspecto nos textos científicos:

É muito comum você pegar, reações químicas, por exemplo, uma reação química você escreve com uma seta. Se você vai fazer uma estrutura de ressonância, é uma seta de duas pontas, se é um equilíbrio, duas setas, uma pra cada lado, se você faz uma deslocalização de elétrons, então é uma setinha curta [...]. (PQO-1)

As equações químicas mal escritas, números que eram para estar subscritos não estão, isso aparece em vários lugares. Sendo que isso é uma coisa simples. (PQI-2)

A clareza nas informações expressas no texto foi quesito mencionado por todos os professores, os quais manifestaram inquietações sobre a dificuldade que os estudantes têm de expressar por meio da escrita o que querem efetivamente dizer, bem como a importância do leitor compreender o que, de fato, foi realizado no trabalho. O trecho a seguir demonstra tal observação:

[Ele] não consegue deixar claro o que ele está pensando quando escreveu a frase. Porque se você ler puramente, é, a frase, não está claro. Se você pensar um pouco você consegue tentar vislumbrar o que está por trás do que ele queria dizer quando ele escreveu, mas só que ele não escreveu de uma forma clara. (PQI-2)

Embora a função comunicativa do texto científico seja essencial e, por esse motivo, na percepção de muitos professores, as informações não deveriam gerar dúvidas ou interpretações inadequadas, segundo Machado e Moura,²⁴ “a linguagem nem sempre comunica, ou seja, que nem sempre o que se fala é devidamente compreendido e significado como pretendemos” (p.29), isto é, a linguagem produz múltiplos efeitos, independente das intenções de quem fala. Dessa forma, o não reconhecimento desse caráter polissêmico da linguagem pode influenciar de forma negativa a análise dos textos dos estudantes por parte dos professores.

Alguns professores também manifestaram preocupação sobre a capacidade do aluno em expressar as informações de forma concisa, conforme exemplifica o seguinte trecho:

Introdução é uma coisa que a gente tem que tomar um certo cuidado porque tem aluno que às vezes gosta de escrever, está fazendo uma pesquisa, tudo, ele se estende demais. (PQO-1)

Quando questionados sobre o rigor com que analisam os trabalhos de alunos em diferentes níveis acadêmicos e de pesquisadores da área,

todos os professores admitiram ser mais criteriosos na análise de trabalhos de autores mais experientes. O trecho a seguir exemplifica algumas das considerações sobre o assunto:

Seguramente que um pesquisador você tem que ter uma exigência muito mais apurada. Se é um aluno de mestrado, a exigência é menor. Se for um aluno de doutorado... Cada um desses tem que ser avaliado de acordo com a maturidade de quem escreve. (PQI-1)

A análise dos textos científicos por parte dos professores também levou em conta o leitor, isto é, o público-alvo ao qual o trabalho se destina. Nesse caso os professores analisam o uso de termos ou informações específicas da área, bem como sua adequação ao nível de conhecimento e objetivos dos leitores. O trecho a seguir exemplifica a visão dos professores sobre o assunto:

A adequação da linguagem, de quem escreve, um interlocutor que vai ler. Se é algo para um educador, por exemplo, ou para quem trabalha com ensino, você não vai usar a mesma linguagem [...]; às vezes os detalhes, dependendo do público que você quer atingir não é importante, você omite o que é supérfluo para aquele objetivo. (PQI-1)

Se é artigo científico para uma revista especializada no tema, você pode se permitir isso, agora se fosse um artigo de divulgação teria que ser, talvez, muito mais claro em cada coisa que você coloca, do que num relatório. Porque em um relatório é o professor que vai ler, supõe-se, sabe o que você fez. (PQO-2)

Segundo Latour,¹⁶ o autor do texto científico define como e por quem seu trabalho deve ser lido, uma vez que é desenhado a partir da imagem que o autor tem do seu leitor. Dessa forma, informações são acrescentadas ou omitidas de modo a não somente permitir que o leitor entenda o conteúdo do trabalho, mas também valorize e apoie as conclusões do autor. Ainda que talvez os professores não tenham consciência do poder retórico da adequação do seu texto ao público alvo, consideram esse aspecto importante na análise dos textos.

Por fim, alguns professores avaliaram aspectos mais gerais da organização e linguagem dos textos, tais como formatação (espaçamento entre linhas, alinhamento do texto), ortografia, concordância nominal e concordância verbal, dentre outros.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Percebemos que os professores geralmente adotam critérios que refletem práticas bastante sedimentadas na cultura científica, seguindo – e, por isso mesmo, requerendo nos textos analisados – padrões tipicamente estabelecidos e empregados pela comunidade científica,¹⁷ sobretudo no que se refere às características estruturais do texto científico. Os comentários apresentados pelos professores revelaram ainda que levam em consideração na avaliação de textos científicos – e possivelmente na produção de seus próprios trabalhos – algumas características retóricas da linguagem científica, embora talvez não sejam cientes do poder persuasivo de todas elas. Ademais, os professores destacam aspectos que retratam a preocupação com um discurso mais pedagógico, com a indicação da necessidade do uso correto dos conceitos e símbolos. Indicação esta que se relaciona à exigência da compreensão conceitual em química.

Nessa perspectiva, os resultados do presente estudo podem subsidiar a elaboração de propostas e materiais didáticos, concernentes à redação de textos científicos por estudantes de graduação, que

atendam de forma mais contundente às expectativas dos professores desse nível de ensino, assim como facilitar a discussão, estabelecimento e adoção de critérios mais bem definidos para a avaliação dos textos científicos dos alunos.

Os resultados evidenciam também a necessidade de reflexão por parte dos formadores sobre a relevância da abordagem de aspectos retóricos da linguagem científica em disciplinas da graduação. Tais aspectos permeiam a produção de textos que circulam na comunidade científica e são pilares que os sustentam, merecendo, portanto, redobrada atenção na formação do químico. Concluída a correção dos textos científicos, cabe ainda a reflexão sobre o encaminhamento que precisa ser dado ao processo, de modo a possibilitar o entendimento e a conscientização dos alunos sobre as suas limitações, dificuldades e facilidades na escrita científica.

AGRADECIMENTOS

As autoras agradecem à CAPES e à FAPESP (Processo 2011/06555-9) pelo auxílio financeiro.

REFERÊNCIAS

- Flôr, C. C.; Cassiani, S.; *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* **2011**, *11*, 67.
- Massi, L.; Santos, G. R.; Ferreira, J. Q.; Queiroz, S. L.; *Quim. Nova* **2009**, *32*, 503.
- Mortimer, E. F. Em *Ensino de Química em Foco*; Santos, W. L. P.; Maldaner, O. A., eds.; Ed. Unijuí: Ijuí, 2010. p.181-208.
- Moraes, R.; Ramos, M. G.; Galiazzi, M. C. Em *Fundamentos e Propostas de Ensino de Química para a Educação Básica no Brasil*; Zanon, L. B.; Maldaner, O. A., eds.; Ed. Unijuí: Ijuí, 2007. p.191-209.
- Lemke, J. L.; *Aprender a Hablar Ciencia*, Paidós: Buenos Aires, 1997.
- Carmo, A. B.; Carvalho, A. M. P.; *Ciência & Educação* **2009**, *15*, 61.
- Cachapuz, A.; Gil-Perez, D.; Carvalho, A. M. P.; Praia, J.; Vilches, A.; *A Necessária Renovação no Ensino de Ciências*, Cortez: São Paulo, 2005.
- Campanario, J. M.; *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* **2004**, *3*, 257.
- Zucco, C.; Pessine, F. B. P.; Andrade, J.; *Quim. Nova* **1999**, *22*, 454.
- Oliveira, J. R. S.; Queiroz, S. L.; *Quim. Nova* **2008**, *31*, 1263.
- Massi, L.; Abreu, L. N.; Queiroz, S. L.; *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* **2008**, *7*, 704.
- Robinson, M. S.; Stoller, F. L.; Horn, B.; Grabe, W.; *J. Chem. Educ.* **2009**, *86*, 45.
- Oliveira, J. R. S.; Batista, A. A.; Queiroz, S. L.; *Quim. Nova* **2010**, *33*, 1980.
- Bardín, L.; *Análise de Conteúdo*, Edições 70, LDA: Lisboa, 2009.
- Oliveira, J. R. S.; Queiroz, S. L.; *Alexandria - Revista de Educação e Ciência e Tecnologia* **2011**, *4*, 89.
- Latour, B.; *Ciência em Ação: Como Seguir Cientistas e Engenheiros Sociedade Afora*, Editora UNESP: São Paulo, 2000.
- Coracini, M. J.; *Um Fazer Persuasivo: O Discurso Subjetivo da Ciência*, Pontes Editores: Campinas, 2007.
- Campanario, J. M.; *Enseñanza de las Ciencias* **2004**, *22*, 365.
- Oliveira, J. R. S.; Queiroz, S. L.; *Comunicação e Linguagem Científica: Guia para Estudante de Química*, Editora Átomo: Campinas, 2007.
- Abrahamsohn, P.; *Redação Científica*. Guanabara Koogan: Rio de Janeiro, 2004.
- Gilpin, A. A.; Patchet-Golubev, P.; *A Guide to Writing in the Sciences*. University of Toronto Press: Toronto, 2000.
- Henderson, D. E.; *J. Chem. Educ.* **2010**, *87*, 412.
- Widanski, B. B.; Courtright-Nash, D.; *J. Chem. Educ.* **2006**, *83*, 1788.
- Machado, A. H.; Moura, A. L. A.; *Química Nova na Escola* **1995**, *2*, 27.