



Educação e Pesquisa

ISSN: 1517-9702

ISSN: 1678-4634

Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

Oliveira, Iara Terra de; Steil, Leonardo José; Francisco, Wilmo Ernesto
Pesquisa em ensino de química¹ no Brasil entre 2002 e 2017 a partir de periódicos especializados²

Educação e Pesquisa, vol. 48, e239057, 2022
Faculdade de Educação da Universidade de São Paulo

DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248239057>

Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29870349029>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais informações do artigo
- Site da revista em redalyc.org

UNEM redalyc.org

Sistema de Informação Científica Redalyc
Rede de Revistas Científicas da América Latina e do Caribe, Espanha e Portugal
Sem fins lucrativos acadêmica projeto, desenvolvido no âmbito da iniciativa
acesso aberto

Pesquisa em ensino de química¹ no Brasil entre 2002 e 2017 a partir de periódicos especializados²

Iara Terra de Oliveira³

ORCID: 0000-0003-2511-1666

Leonardo José Steil⁴

ORCID: 0000-0001-8460-6648

Wilmo Ernesto Francisco Junior³

ORCID: 0000-0003-4591-4490

Resumo

Este artigo se propôs a mapear alguns parâmetros da Pesquisa em Ensino de Química no Brasil a partir de análise das publicações de seis periódicos especializados. Para tanto, foram empregados indicadores cienciométricos de produção e análise documental de 333 artigos publicados entre 2002 e 2017. Os resultados evidenciam crescimento das publicações sobre ensino de química, especialmente a partir de 2009, sendo a terceira área mais representativa dentro das ciências da natureza, com uma projeção de equiparação entre a física e a biologia. As publicações exibem predominância regional do Sudeste e do Sul e dos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Minas Gerais, com uma tendência de crescimento da região Nordeste. Investigações com estudantes (ensino superior e médio) e professores da educação básica são os mais recorrentes. Quanto à natureza temática, prevalecem questões sobre o ensino e a aprendizagem sob a perspectiva do conhecimento teórico e prático do professor, ações pedagógicas em sala de aula, desenvolvimento de conceitos e do pensamento, já consolidados na área. No geral, estes dados sinalizam consonância com estudos internacionais e uma agenda de pesquisa focada em investigações empíricas e concentrada em questões de ensino e formação de graduandos e das práticas e saberes docentes. Os temas diversidade, tecnologias e espaços não escolares são ainda pouco representativos, podendo ser considerados lacunas de pesquisas. Dentre os desafios da área estão a maior participação das instituições escolares na produção do conhecimento, a diminuição das assimetrias regionais, bem como a colaboração internacional.

1- Há um debate entre os pesquisadores sobre o termo educação química ser mais apropriado para descrever a área de pesquisa. Entretanto, optou-se por seguir a terminologia ensino de química e ciências em consonância à área 46 da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) criada como ensino de ciências e matemática em 2000, posteriormente modificada para ensino em 2011.

2- Os autores agradecem ao professor dr. Wellington Francisco (Universidade Federal da Integração Latino-Americana – UNILA) pela colaboração na discussão da divergência de categorização dos artigos analisados. Iara Terra de Oliveira agradece à CAPES pela bolsa de doutorado.

Wilmo Ernesto Francisco Junior agradece ao CNPq pela bolsa de Produtividade em Pesquisa.

3- Universidade Federal de Alagoas, Arapiraca, AL, Brasil. Contato: iara.terra@arapiraca.ufal.br; wilmojr@gmail.com

4- Universidade Federal do ABC, Santo André, SP, Brasil. Contato: steil@ufabc.edu.br



<https://doi.org/10.1590/S1678-4634202248239057>

This content is licensed under a Creative Commons attribution-type BY-NC.

Palavras-chave

Pesquisa bibliográfica – Pesquisa em ensino de Química – Artigos científicos.

*Research in teaching chemistry in Brazil between 2002 and 2017 from specialized journals**

Abstract

This article aimed to map some parameters of the Research in Chemistry Teaching in Brazil from the analysis of the publications of six specialized journals. For this purpose, scientometric indicators of production and documentary analysis of 333 articles identified between 2002 and 2017 were used. The results show an increase in the number of publications on chemistry teaching, especially since 2009, being the third most representative area within the natural sciences, with a projection of equality between physics and biology. Publications show a regional predominance from the Southeast and South and from the states of São Paulo, Rio Grande do Sul and Minas Gerais, with a growth trend in the Northeast region. Investigations with students (higher and secondary education) and basic education teachers are the most recurrent. With respect to the thematic nature, questions about teaching and learning from the perspective of the teacher's theoretical and practical knowledge, pedagogical actions in the classroom, development of concepts and thinking, already consolidated in the area, prevail. In general, these data are in line with international studies and a research agenda focused on empirical investigations and concentrated on issues of teaching and training of undergraduates and teaching practices and knowledge. The themes of diversity, technologies, and non-schooling spaces are still not very representative, and can be considered research gaps. Among the challenges of the area are the greater participation of school institutions in knowledge production, the reduction of regional asymmetries, as well as international collaboration.

Keywords

Bibliographic research – Research in Chemistry teaching – Scientific articles.

Introdução

A Pesquisa em Ensino de Química (PEQ) é uma área que tem crescido de forma expressiva no contexto brasileiro. Alguns estudos têm pontuado marcos importantes em sua constituição ao longo dos anos (CHASSOT, 1995; SCHNETZLER, 2002), muitos deles em consonância com a própria emergência da área de ensino de ciências no Brasil, tais como o papel de sociedades científicas, políticas de financiamento em ciências e a implementação da pós-graduação no país (NARDI, 2007).

Para o caso particular da PEQ, Schnetzler (2002) ressalta seis marcos relevantes. O primeiro deles foi a criação da divisão de ensino de química da Sociedade Brasileira de Química (SBQ) em 1988, cujo embrião nasceu na primeira reunião anual da entidade ocorrida em 1978, a partir de uma sessão coordenada que extrapolou o tempo previsto. Outro marco foi – e vem sendo – a organização de eventos específicos para congregar os estudos desenvolvidos. Ainda na década de 1980 ocorreram os primeiros encontros voltados ao ensino de química, que perduram até os dias atuais. O pioneiro deles foi o *Encontro de Debates sobre Ensino de Química* (EDEQ), realizado em 1980. Já em 1982 ocorreu o primeiro *Encontro Nacional de Ensino de Química* (ENEQ), evento bianual que se tornou o principal do país sobre a temática.

Schnetzler (2002) ainda destaca a seção de educação das reuniões anuais da SBQ e da revista *Química Nova*. O aumento da apresentação e da publicação de trabalhos contribuiu com a disseminação do conhecimento e culminou com o quarto grande marco, a busca por financiamentos e a criação do primeiro periódico específico sobre Ensino de Química, a revista *Química Nova na Escola*, em 1994. Por fim, estão a formação de mestres e doutores em ensino de química e o aumento das publicações da área (SCHNETZLER, 2002).

Compreende-se que outros aspectos têm garantido não só a continuidade, mas um desenvolvimento significativo das pesquisas. Um desses novos fatores marcantes circunscreve-se à criação da então área de ensino de ciências e matemática da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), no ano de 2000, acompanhado do crescimento exponencial dos programas de pós-graduação (PPGs), responsáveis por redimensionar numericamente os eventos e as publicações.

O aumento significativo da massa crítica de pesquisadores resultou no que pode ser considerado o marco histórico mais recente: a fundação de uma entidade científica específica, a Sociedade Brasileira de Ensino de Química (SBEnQ), cujas discussões oficialmente se iniciaram em 2016 durante o XVIII ENEQ em Florianópolis, concretizando-se com a aprovação de sua criação durante o XIX ENEQ em Rio Branco no ano de 2018 (SBENQ, 2018).

Diante desse contexto, acredita-se que uma leitura do panorama das pesquisas pode colaborar para a melhor percepção desse campo. Nessa direção, este trabalho visou mapear alguns parâmetros da pesquisa em ensino de química no Brasil a partir de periódicos especializados em ensino de ciências, tentando responder as seguintes questões: qual a representatividade da área de pesquisa em ensino de química nos veículos de divulgação investigados? Qual a origem das pesquisas em termos de instituições e regiões dos autores? Quais os principais temas e objetos/sujeitos de pesquisa? Que desafios se colocam para os próximos anos?

Pesquisas sobre produção científica e o panorama da área de ensino de química

Há uma recorrência de estudos que visam o levantamento de informações e da produção científica em determinados campos do conhecimento. Esse tipo de pesquisa permite um diagnóstico de assuntos emergentes e assíduos, contribuindo para o

aprimoramento das pesquisas. Em geral, são desenvolvidos sob a ótica do estado da arte, bem como a partir da cienciometria.

A pesquisa do tipo estado da arte apresenta caráter bibliográfico e tem como finalidade mapear e discutir a produção acadêmica em um determinado campo do conhecimento, a partir da qual são analisados aspectos que se destacaram e as lacunas em diferentes épocas e lugares (FERREIRA, 2002). Segundo Ferreira (2002), tais estudos se apoiam em análises documentais realizadas geralmente em dois momentos. Num primeiro momento, identificam-se os dados bibliográficos para o mapeamento da produção num período delimitado, os locais e as áreas. Já no segundo momento busca-se ir além das perguntas quando, onde e quem produz as pesquisas, direcionando o olhar para questões que se referem o quê e como dos trabalhos.

Por sua vez, a cienciometria é um ramo da sociologia das ciências e pode ser entendida como o estudo quantitativo de dados científicos, entre eles as publicações (SILVA; HAYASHI; HAYASHI, 2011). Patra, Bhattacharya e Verma (2006) consideram a cienciometria como uma medida da comunicação científica. Tais medidas se aplicam, a partir de indicadores específicos, para a descrição da evolução das pesquisas no tempo, bem como para um panorama do comportamento da produção científica em uma dada área, fundamentando assim análises e conclusões (BUFREM; PRATES, 2005). Spinak (1998) sinaliza dois grandes grupos de indicadores em pesquisas cienciométricas: de produção e de citação. Os indicadores de produção medem a quantidade e o impacto das publicações, utilizando, por exemplo, número de artigos por regiões e instituição, taxa de crescimento de publicações, produtividade dos autores, entre outros. Os indicadores de citação medem basicamente a quantidade e o impacto entre as publicações científicas, empregando análise de citação e cocitação, índice de impacto, fator de popularidade etc.

No que tange aos estudos sobre o panorama da área de ensino de ciências como um todo, destaca-se no Brasil o levantamento de Megid Neto (2007) que documentou historicamente a área entre 1972 e 2003. O autor registrou o predomínio do ensino de física, seguidos dos ensinos de biologia e química, que iniciam um crescimento a partir de 1995. Também aponta a predominância da Universidade de São Paulo (USP), das regiões Sudeste e Sul, e de pesquisas sobre o processo de ensino e aprendizagem. Delizoicov, Slongo e Lorenzetti (2013), calcados na análise das cinco primeiras edições do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências (ENPEC), apresentam resultados similares aos de Megid Neto (2007) em termos de região e tendências das áreas de física, biologia e química. Similarmente, Razera (2016) avaliou a temática formação de professores com base na cienciometria, sinalizando também o campo de ensino de física como o mais recorrente, mas com boa participação de ensino de biologia e química.

Com o crescimento da Pesquisa em Ensino de Química também é possível verificar investigações que avaliaram a produção científica da área. Francisco e Queiroz (2008) examinaram os resumos apresentados na seção de educação química da Reunião Anual da SBQ de 1999 a 2006. As autoras destacam o crescimento significativo do número de trabalhos, a educação básica como *locus* principal e a diversidade de temas. Matiello e Bretones (2010) mapearam teses e dissertações defendidas de 1973 a 2008. A região Sudeste foi a responsável pela maioria das produções, sendo a USP a detentora da maior produção

e o ensino médio o nível de escolaridade mais recorrente. Francisco, Alexandrino e Queiroz (2015) investigaram teses e dissertações com temática ensino de química defendidas em PPGs de ensino de 2000 a 2008, corroborando os dados de tendência e região geográfica das produções, evidenciando as regiões Sudeste e Sul na dianteira, assim como a USP em termos de instituições. Ambos os estudos acenam para uma tendência de crescimento a partir de 2008. Silva e Queiroz (2016) e Fonseca e Santos (2016) analisaram dissertações e teses sobre formação docente, assinalando tendências similares em termos de distribuição e crescimento.

Em relação às pesquisas que se detiveram em periódicos, em geral são endereçadas a temáticas específicas e algumas reafirmam a representatividade do ensino de química. Albuquerque (2018), por exemplo, se debruçando sobre a temática Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) em periódicos nacionais, revelou a presença de três autores do ensino de química entre os doze com trabalhos mais citados. Os dados demonstraram também amplo predomínio de autores do Sudeste (64 por cento) e Sul (26 por cento). Também sobre CTS, Abreu, Fernandes e Martins (2013), examinando periódicos e eventos, elencaram pesquisadores de ensino de química entre os mais citados – dois entre os três brasileiros mais citados. Os autores pontuam ainda uma certa distribuição de trabalhos sobre ensino de biologia, física e química, assim como a recorrência de professores na condição de sujeitos investigados.

O crescimento da PEQ é descrito por Mortimer *et al.* (2015) com base em *Química Nova na Escola*, o primeiro periódico brasileiro específico sobre ensino de química. A despeito de não publicar exclusivamente pesquisas, aceitando artigos de relatos de experiência, análise de conceitos e propostas de experimentos, os dados assinalam um crescimento de quase 400 por cento de artigos de pesquisa no período de 2005-2014 em relação a 1995-2004, com aumento da participação de pós-graduandos.

Considerando que a análise sobre o panorama da produção em ensino de química é pouco abordada do ponto de vista dos periódicos especializados, o estudo documental de conteúdo, aliado aos indicadores cienciométricos, pode trazer informações que ainda permanecem latentes acerca do campo. Conquanto o levantamento proposto não tenha pretensão de ser exaustivo, a análise a partir de tal ponto de vista possibilita ampliar a compreensão da área, sendo representativo para que outros horizontes e desafios possam ser desvelados.

Metodologia

Este estudo se enquadra numa perspectiva quantitativa e qualitativa que se apoia em técnicas cienciométricas a partir de indicadores de produção (SPINAK, 1998) e na análise documental dos textos selecionados (LÜDKE; ANDRÉ, 2017). A primeira etapa foi a escolha dos tipos de documentos. Optou-se por periódicos, haja vista a lacuna de uma abordagem longitudinal com artigos da área como um todo.

A escolha dos periódicos para análise foi calcada em três critérios interligados. Primeiro o escopo, que deveria ser direcionado ao ensino de ciências. Por conseguinte, a maturidade e a aceitação pela comunidade de investigadores, cujas referências

foram o tempo de existência – publicação ininterrupta a partir de 2002, ano em que foram iniciados os primeiros PPGs da área de ensino de ciências da CAPES – e o enquadramento em estratos A no *Qualis* vigente no momento da pesquisa – 2013/2016 – para a área de Ensino. Foram então selecionados seis periódicos que atendiam a todos os critérios: *Ciência & Educação* (A1); *Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências* (A1); *Investigações em Ensino de Ciências* (A2); *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências* (A2); *Acta Scientiae: Revista de Ensino de Ciências e Matemática* (A2), *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias* (A2), doravante denominadas C&E, *Ensaio*, *IENCI*, *RBPEC*, *Acta* e *REEC*, respectivamente. A *REEC* é a única não publicada no Brasil, mas exibe forte representação da comunidade brasileira de ensino de ciências, responsável pela metade dos artigos publicados no período avaliado.

Após a seleção dos periódicos, procedeu-se ao levantamento dos artigos, realizado nos sites específicos de cada veículo. A busca das publicações se deu a partir dos descritores “quimic”, “fisc” e “bio” em títulos, resumos ou palavras-chave. A opção pelas grandes áreas das ciências da natureza – física, biologia e química – teve por fundamento estudar a representatividade da PEQ em comparação às demais. O período compreendido foi de 2002 a 2017, pois é significativo para o percurso histórico da área 46 da CAPES. A área foi criada em 2000, ano em que se aprovou o primeiro curso de mestrado, cujo funcionamento teve início em 2001. Em 2002, a área aprovou seu primeiro doutorado (MOREIRA, 2002). Dessa forma, a série histórica permite desvelar características e tendências das publicações concomitantemente às influências advindas do crescimento da pós-graduação.

Após a triagem, todos os artigos tiveram seus resumos lidos para primeira verificação de adequação, sendo descartado apenas um por não se enquadrar ao ensino de química. Mapeado o *corpus* geral, a representatividade da área de PEQ foi avaliada mediante números absolutos e percentual. No momento seguinte, procedeu-se a análise quantitativa dos textos da área de ensino de química a partir de indicadores analíticos cienciométricos de produção: i) distribuição por periódico e cronológica das publicações; e ii) autores – origem geográfica, institucional e cooperação.

Em seguida procedeu-se à análise documental dos artigos selecionados. Para tanto, foi efetuada a leitura integral visando à categorização do público e/ou objetos de estudo e do foco temático das investigações. Tais indicadores são comumente empregados em trabalhos nacionais e internacionais sobre a caracterização da área de ensino de ciências (FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015; MEGID NETO, 2007; TEO; GOH; YEO, 2014; TSAI; WEN, 2005). Especialmente para o indicador de foco temático, a análise foi realizada independentemente por dois pesquisadores. O grau de concordância foi de 84,5 por cento. Os casos divergentes foram discutidos com um terceiro pesquisador até se obter consenso.

Após a classificação dos dados, estes foram quantificados e agrupados com o intuito de se produzir novas interpretações. Por fim, foi realizada a análise interpretativa com base nos dados gerados, apresentados com auxílio de estatística descritiva. A discussão dos resultados levou em consideração outros trabalhos sobre o panorama da pesquisa em ensino de ciências e química, bem como o cenário da área de ensino de ciências no Brasil, pautando-se especialmente nos dados de área da CAPES.

Resultados e discussão

A partir do acervo dos periódicos selecionados, foi identificado um total de 2.761 artigos publicados no período entre 2002 e 2017. Destes, 333 (12,1 por cento) contemplam pesquisas em Ensino de Química. Os resultados são apresentados de acordo com os indicadores analíticos gerais.

Distribuição por periódico e cronológica das publicações

A Tabela 1 apresenta o número absoluto e o percentual de publicações em cada periódico em termos gerais e divididas entre as três grandes áreas das ciências da natureza. *Ciência & Educação* apresentou a maior quantidade total de artigos. É o periódico mais antigo – criado em 1994 –, o que tem mais contribuições de autores estrangeiros, publicando também sobre educação em matemática.

Tabela 1 – Quantidade e representatividade de artigos publicados por área – química, física e biologia – em cada periódico analisado

Periódico	Química	Biologia	Física	Total
	Número de artigos (Representatividade)	Número de artigos (Representatividade)	Número de artigos (Representatividade)	Número de artigos (Representatividade)
C&E	66 (9,28%)	96 (13,5%)	106 (14,9%)	711 (25,8%)
IENCI	47 (12,4%)	76 (20,0%)	94 (24,7%)	380 (13,8%)
RBPEC	65 (16,4%)	61 (15,4%)	80 (20,2%)	396 (14,3%)
Ensaio	49 (12,8%)	64 (16,8%)	75 (19,6%)	382 (13,8%)
Acta	38 (8,86%)	30 (6,99%)	33 (7,69%)	429 (15,5%)
REEC	68 (14,7%)	53 (11,4%)	56 (12,1%)	463 (16,8%)
Total	333 (12,1%)	355 (13,8%)	444 (16,1%)	2761 (100%)

Fonte: Dados da pesquisa.

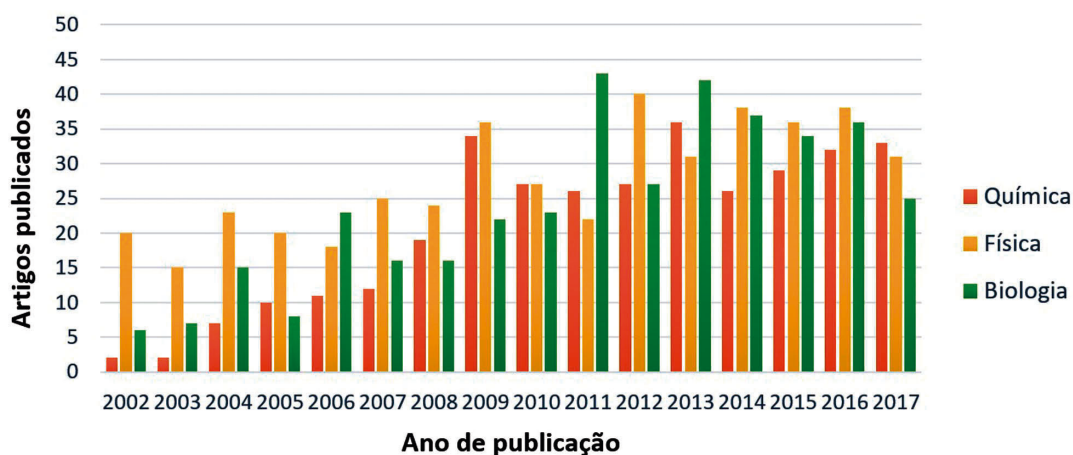
Considerando as três grandes áreas, há uma pequena oscilação interna entre os periódicos, sem alterações no panorama de maior representatividade da física, com exceção da *REEC*, em que a química se mostrou mais representativa, porém em valores próximos às demais. Isso sugere certa estabilidade na consolidação destes veículos para as publicações sobre o ensino de ciências. As menores representatividades de todas as áreas concentram-se mais acentuadamente na *Acta Scientiae* e, em menor grau, em *C&E*. Tal fato se deve à publicação de investigações em ensino da matemática nesses periódicos, o que não acontece nos demais.

Em linhas gerais, é possível afirmar que a área de ensino de química é considerável em todos os veículos selecionados, apresentando pequena inferioridade no panorama geral em comparação com as demais grandes áreas. Tais resultados estão em concordância com outros levantamentos. Megid Neto (2007), com base em 1.071 teses e dissertações entre de 1973 a 2003, apontou o campo da química como o terceiro mais representativo

(11 por cento), com valores ligeiramente inferiores aos estudos de biologia (14 por cento). Já a física representava grande maioria, com 38 por cento do total. O autor já inferia a equiparação entre as áreas, tendência apontada pelos dados dos periódicos. Delizoicov, Slongo e Lorenzetti (2013), mapeando os trabalhos dos cinco primeiros ENPECs, expressivo evento para o ensino das ciências da natureza, exibiram dados similares, em que a física foi a mais representativa (27 por cento), seguida de biologia (21 por cento) e química (15 por cento), também sinalizando o crescimento das duas últimas. Já Razera (2016), em estudo cienciométrico no periódico *Ciência & Educação* de 1998 a 2014 sobre o tema formação de professores, indicou a prevalência da física já em valores mais próximos à química e à biologia. A partir do exame de quatro periódicos internacionais de ensino de ciências entre 2003 e 2014 de elevado fator de impacto na área, Teo, Goh e Yeo (2014) relataram representatividade um pouco inferior do ensino de química, de 7,7 por cento, porém com número de artigos similares no mesmo período em comparação ao presente estudo – 206 contra 209. Tais dados também expressam que, em termos quantitativos, a comunidade brasileira revela-se pujante.

A análise em termos temporais (Figura 1) permite confirmar o crescimento das áreas de biologia e química no número de publicações, com certa estabilização no último quadriênio. No primeiro quadriênio analisado, a área de física foi predominante, com o dobro de artigos em relação à biologia e quase quatro vezes mais comparada à química – 78 artigos de ensino de física *versus* 36 artigos de ensino de biologia e 21 de ensino de química. Ao longo dos anos notou-se tendência de equilíbrio entre estas três grandes áreas. O último quadriênio pesquisado demonstra a aproximação das áreas de física e biologia – 143 e 132 artigos publicados, respectivamente –, ao passo que a química se encontra em patamar um pouco inferior – 120 artigos. Esses dados corroboram a tendência de maior equilíbrio futuro entre as três áreas disciplinares.

Figura 1 – Distribuição dos artigos de pesquisa em ensino de química, física e biologia ao longo do período investigado



Fonte: Dados da pesquisa.

O crescimento das publicações sobre ensino de química é mais evidenciado a partir de 2009. Após esse ano, o número de publicações sempre se manteve acima dos 25 artigos/ano, superando trinta artigos nos dois últimos anos da análise. Mortimer *et al.* (2015), em análise dos artigos de PEQ publicados em *Química Nova na Escola*, descrevem um crescimento de quase quatro vezes da primeira – de 1995 a 2004 – para a segunda década de existência – de 2005 a 2014 –, indicando a forte participação de pós-graduandos nessas publicações. Silva e Queiroz (2016), em análise de teses e dissertações acerca da formação docente em química, pontuam crescimento a partir de 2007. Já Kundlatsch e Cortela (2018), investigando a temática histórias em quadrinhos no ensino de química mediante técnicas cienciométricas, verificaram crescimento a partir de 2009. Nesse mesmo ano houve crescimento de teses e dissertações sobre experimentação no ensino de química (SOUZA; CABRAL; QUEIROZ, 2019). Assim, pode-se inferir que a PEQ, de um modo geral, tem um ponto de inflexão para o aumento de representatividade no final da primeira década dos anos 2000.

A elevação nas publicações em periódicos em termos históricos aparece em íntima relação com o desenvolvimento da área de ensino. Conforme os dados do relatório de área (CAPES, 2017), eram apenas sete programas em 2002, e no ano de 2012 já havia oitenta, quantidade que saltou para 136 em 2016 – crescimento de 70 por cento. Outro dado relevante entre os anos de 2013 e 2016 foram os titulados: 908 doutores e 5.033 mestres em ensino (CAPES, 2017). Estes valores representam 67,7 por cento dos doutores e 48,5 por cento dos mestres titulados em toda a história da área, excluindo-se, nestes casos, mestres e doutores titulados em programas da área de educação e aqueles de PPGs específicos, que também possuem representatividade. Vale ainda assinalar que pesquisadores em ensino de química – ou de ciências – não são formados exclusivamente em programas da área de ensino. Programas das áreas de educação e de química têm significativa contribuição (SILVA; QUEIROZ, 2017).

Todavia, o número de artigos entre 2014 e 2017 nos periódicos não acompanhou tal tendência de crescimento. Foram publicados, nos seis periódicos, 292 artigos em 2014, 290 em 2015, 279 em 2016 e 247 em 2017. Nesse ínterim, o número de artigos publicados não é representativo da tendência de crescimento das pesquisas no país, ainda que existam outros veículos de divulgação não incorporados na pesquisa.

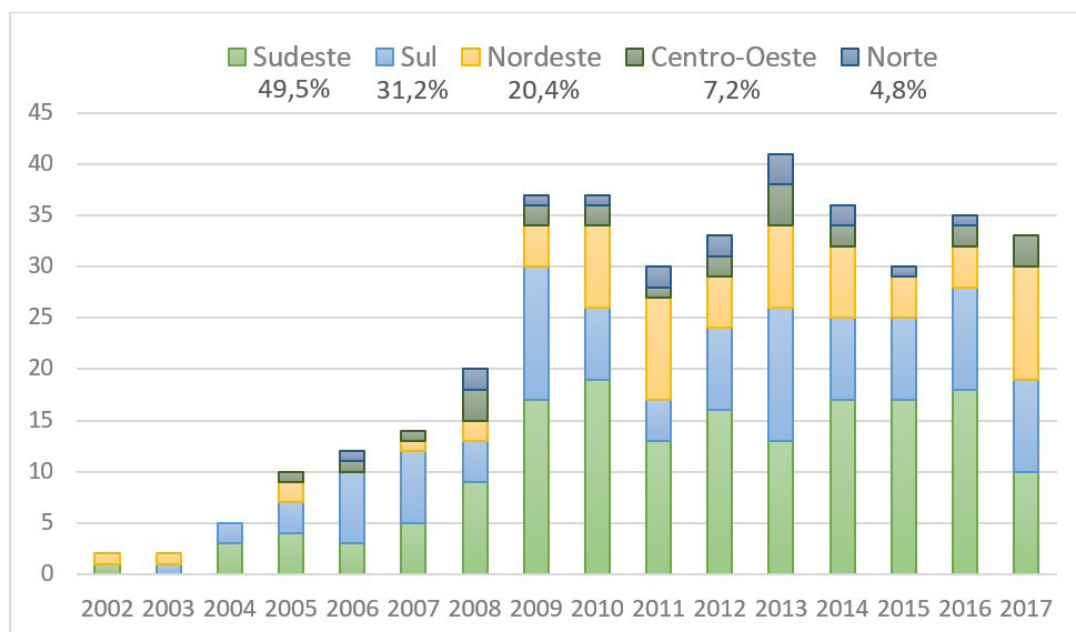
Este ponto merece análise dos pesquisadores, editores e avaliadores de periódicos de ensino de ciências – e provavelmente de educação. Os periódicos encontram dificuldades para dar vazão às publicações em razão do crescimento da área, sendo necessário maior diálogo entre a comunidade para minimizar possíveis impactos na produção científica. As seis revistas aqui analisadas, embora sejam um recorte, são representativas do cenário em que se observa um entrave na comunicação das pesquisas.

Origem geográfica, institucional e de cooperação entre autores

Quanto à participação das regiões geográficas, verifica-se distribuição pouco equitativa (Figura 2). A representatividade evidencia a predominância da região Sudeste, cujos autores estiveram presentes em praticamente metade dos artigos (165, correspondendo a 49,5 por cento) e da região Sul (31,2 por cento). Na sequência estão Nordeste (20,4 por

cento), Centro-Oeste (4,2 por cento) e Norte (4,8 por cento). Essa tendência de predomínio das regiões é comumente relatada em outras pesquisas (DELIZOICOV; SLONGO; LORENZETTI, 2013; FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015; MEGID NETO, 2007) e é explicada pela assimetria regional dos cursos de pós-graduação e da presença de pesquisadores como um todo.

Figura 2 – Artigos publicados por regiões em função de cada ano analisado



Fonte: Dados da pesquisa.

Em termos relativos, a representatividade da região Sudeste cresce no período analisado – 38 por cento no primeiro quadriênio e 51,7 por cento nos últimos quatro anos. Já para a região Sul, segunda mais representativa, não há variação temporal significativa. Nos primeiros quatro anos, autores da região Sul estiveram presentes em 28,6 por cento das publicações, número quase idêntico aos últimos quatro anos (29,2 por cento) e à média total (31,2 por cento). Por sua vez, o período compreendido entre 2010 e 2017 revelou pequenas alterações importantes do ponto de vista de tendência.

Há um crescimento na participação da região Nordeste, cuja representatividade (24,1 por cento) se aproximou à da região Sul (28,4 por cento), tendo sido superior em alguns anos. Em 2017, por exemplo, a região Nordeste foi a mais representativa entre todas, único ano em toda a série histórica. Vale ressaltar o impacto desses dados no levantamento geral, discutido anteriormente. O ano de 2017 foi o primeiro em que a PEQ se mostrou acima da física e da biologia (Figura 1). Isso permite correlacionar o crescimento da área no país com a fase de crescimento da região Nordeste.

Até 2007, os artigos provenientes do Nordeste tiveram origem majoritária na Bahia e em Pernambuco, advindos dos respectivos programas de pós-graduação da área de ensino. No entanto, a criação e a consolidação de outros programas, em especial nos estados do Rio Grande do Norte, Sergipe, Alagoas e interior da Bahia, cujas publicações se iniciaram a partir de 2010, provocaram um crescimento da participação da região Nordeste. As publicações decorrentes desses estados – vinte artigos – representam 6,0 por cento do total e 29,4 por cento da produção do Nordeste.

Entre 2013 e 2016, o número de matrículas no nível de doutorado em PPGs de ensino aumentou 114 por cento na região Nordeste, 65 por cento na região Sul e 13 por cento no Sudeste (CAPES, 2017). No caso do mestrado, as matrículas no Nordeste elevaram-se em 237 por cento, enquanto no Sul e Sudeste este número foi 29,8 e 49,4 por cento, respectivamente. Esta tendência está alinhada à maior expansão universitária do Nordeste em comparação às demais regiões (ZAMBELLO, 2013), aumentando a procura e a necessidade de vagas na pós-graduação, o que sugere uma manutenção de maior crescimento. Tal hipótese ancora-se também na recente aprovação do curso de doutorado da Rede Nordeste de Ensino (Renoen), que envolve seis estados e mais de sessenta doutores – sendo onze pesquisadores em ensino de química – de sete instituições nordestinas diferentes (CAPES, 2020). Vale ainda destacar a aprovação dos cursos de doutorado em educação científica da Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB) e da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB). Tais cursos terão um impacto ainda maior no número de matrículas e titulados, o que provavelmente reverberar-se-á nas produções. Por conseguinte, projeta-se maior representatividade do Nordeste no cenário nacional nesta década de 2020, tornando-se talvez a segunda mais representativa em termos de produção científica e diminuindo a contribuição percentual do Sudeste.

Também entre 2010 e 2017 as contribuições do Norte e do Centro-Oeste foram próximas – doze e dezesseis artigos, respectivamente –, estando presentes em todos os anos, exceto 2015 para o Centro-Oeste e 2017 para o Norte. A produção do Centro-Oeste tem origem quase exclusiva nos PPGs em ensino de ciências de Goiás e do Distrito Federal. Já as publicações da região Norte no período não derivam especificamente de vínculos com a pós-graduação, mas da atuação de duas universidades federais, a de Rondônia (UNIR) e a de Tocantins (UFT), que participaram em dez das dezesseis produções – cinco cada uma –, o que representa 62,5 por cento. Os estudos da UFT têm autoria de dois pesquisadores que já trocaram de instituição, e os de Rondônia advêm de um único grupo de pesquisa. A Rede Amazônica de Educação em Ciências poderá ter um papel fundamental no crescimento da região. Considerando que as primeiras turmas de doutorado iniciaram a conclusão a partir de 2014, ainda não é possível identificar este impacto. Espera-se, assim, um crescimento da região Norte a partir de 2020.

Conforme a Tabela 2, a cooperação entre regiões pode ser avaliada como significativa – 12,6 por cento das publicações. Cooperações interinstitucionais e regionais são positivas, pois permitem criar e fortalecer redes e programas de pesquisa. A alta representatividade do Sudeste também decorre das cooperações institucionais, uma vez que a região aparece em 31 dos 42 casos, sendo a maioria das parcerias realizadas com autores do Nordeste (42,8 por cento), sobretudo a partir de pesquisadores que fizeram seu doutorado em

Instituições de Ensino Superior (IESs) sediadas no Sudeste. O aumento da oferta dos cursos no Nordeste terá um provável impacto nestas cooperações, contribuindo para diminuir a representatividade do Sudeste. Entretanto, a cooperação entre autores de distintas regiões é ainda fator importante na diminuição das assimetrias regionais e no fortalecimento do campo de pesquisa.

Tabela 2 – Regiões geográficas parceiras nas publicações

Regiões parceiras	Número de publicações
NE e SE	18
SE e S	7
SE e CO	4
NE e N	3
N e CO	3
S e NE	3
S e CO	2
N e SE	2
TOTAL	42

Fonte: Dados da pesquisa.

Foram identificados apenas cinco artigos publicados em conjunto com autores estrangeiros de Portugal – dois casos –, Espanha, Venezuela/Espanha e Suíça, sugerindo baixa cooperação com a comunidade internacional. A busca por cooperações ou a atração de autores para a publicação nestes periódicos é uma forma de fortalecer os programas de pesquisa nacionais e internacionais, bem como os próprios veículos de divulgação com sua maior internacionalização. É certo que numericamente a comunidade brasileira de PEQ é superior à de países ibero-americanos e pode assumir tal desafio. Observa-se, portanto, uma lacuna neste tipo de cooperação que pode contribuir para espalhar e circular o conhecimento.

Em termos de unidades federativas, 23 participam das publicações. Não foram identificadas publicações com autores do Amazonas, Amapá, Roraima e Maranhão. Como esperado, os estados de São Paulo (30,9 por cento), Rio Grande do Sul (17,4 por cento) e Minas Gerais (15,0 por cento) são os mais representativos. Paraná (9,0 por cento), Pernambuco (7,5 por cento), Santa Catarina (6,6 por cento), Bahia (5,7 por cento) e Rio de Janeiro (5,4 por cento) também têm contribuições relevantes. Todos os demais apresentam menos de 4 por cento de representatividade. Um ponto a ressaltar é sobre o Rio Grande do Sul, que tem 22 dos 58 (38 por cento) artigos publicados na Acta – 58 por cento dos artigos elencados para o periódico –, demonstrando elevada endogenia regional, que contribuiu para a ocupação da segunda maior representatividade.

As universidades de São Paulo (USP) com 20,1 por cento, Federal de Minas Gerais (UFMG) com 9,31 por cento e Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS) com 8,71 por cento são as instituições com a maior representatividade nas publicações. Também significativas são as produções da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), com 6,0 por cento, Federal de Santa Catarina (UFSC), com 5,7 por cento, e Universidade Estadual Paulista (Unesp) e Federal de São Carlos (UFSCar), respectivamente com 5,4 e 5,1 por cento. As demais se fizeram presentes em menos de 5 por cento das produções. Outros estudos demonstraram a relevância da USP e da UFMG na Pesquisa em Ensino de Química, bem como as contribuições relevantes das demais, com alternâncias de posições ou surgimento de outras IESs na mesma faixa, dependendo dos objetos de investigação (FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015; SILVA; QUEIROZ, 2017).

Os dados demonstram justamente a influência dos programas de pós-graduação na indução das publicações. As instituições e os respectivos estados de maior representatividade são aqueles cujos PPGs, especialmente em ensino de ciências, foram os pioneiros. Um fator de diferenciação é o caso da UFMG, cujas contribuições derivam exclusivamente do PPG em educação. No caso da USP, vale apontar a contribuição de diferentes unidades acadêmicas, a Faculdade de Educação, bem como os Institutos de Química de São Paulo e São Carlos, favorecendo a elevada representatividade. Os resultados corroboram mais uma vez o alinhamento entre o crescimento da pós-graduação e a produção em ensino de química.

Ainda em relação às instituições, os dados mostram que as publicações de PEQ têm sido uma atividade realizada predominantemente em instituições universitárias públicas (94 por cento), conforme já apontaram outros estudos (DELIZOICOV; SLONGO; LORENZETTI, 2013; MEGID NETO, 2007). Entre IESs privadas, a Universidade Luterana do Brasil (Ulbra) e a Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUC-RS) foram as que mais se destacaram, respectivamente com autores em 3,6 por cento (12) e 2,1 por cento (7) dos artigos. Conquanto a grande participação de docentes da educação básica na condição de sujeitos de pesquisa, como visto posteriormente, a expressividade desses sujeitos como autores ainda é baixa, com dezenove artigos (5,7 por cento), revelando a frágil relação entre as escolas e as universidades como parceiras efetivas na autoria das investigações educacionais. Estes dados apresentam concordância com o levantamento de Mortimer *et al.* (2015). Todavia, docentes da educação básica apresentaram uma participação maior em *Química Nova na Escola*, sendo autores de 21 artigos (12,1 por cento) de 2005 a 2014. Esses dados sugerem a maior penetração desse periódico nas escolas e a necessidade de pesquisadores universitários liderarem um movimento de aproximação com as escolas.

Público ou objetos de estudo

O público ou os objetos focos da investigação estão diretamente associados aos objetivos das pesquisas e ao seu foco temático. Na maior parte dos artigos identificados, os sujeitos ou objetos foram explicitados. Em outros artigos havia confusão na delimitação do objeto. Alguns artigos apresentaram mais de um tipo de sujeito, como professores e estudantes. A distribuição é apresentada na Tabela 3.

Tabela 3 – Objetos investigados que apareceram nos artigos analisados

Sujeitos ou objetos foco da pesquisa	Total	Representatividade (%)
Estudantes de Graduação	82	24,6
Professores de Educação Básica	81	24,3
Estudantes de Ensino Médio	56	16,8
Artigos, dissertações e teses	31	9,3
Livros didáticos (LDs)	31	9,3
Professores de Ensino Superior	14	4,2
Estudantes de Ensino Fundamental	12	3,6
Estudantes de Pós-graduação	5	1,5
Estudantes da Educação de Jovens e Adultos (EJA)	2	0,6
Outros	22	6,6

Fonte: Dados da pesquisa.

No contexto geral, estudantes são os participantes de maior representatividade. Quando somados todos os níveis de ensino, o valor aproxima-se da metade do total de artigos, expressando que esse público vem sendo o centro da Pesquisa em Ensino de Química, acenando para uma agenda de pesquisas de caráter aplicado, conforme já registraram Delizoicov, Slongo e Lorenzetti (2013) para trabalhos do *ENPEC*. Entretanto, estudantes do Ensino Fundamental (EF), especialmente séries iniciais, da pós-graduação (PG) e da Educação de Jovens e Adultos (EJA) tiveram pouca ênfase (Tabela 3). Outras investigações já identificaram ocorrências similares (BEJARANO; CARVALHO, 2000; FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015), muitas vezes sem a presença de EJA ou PG. Em todos estes níveis de ensino há um vasto campo de pesquisa a ser explorado que pode trazer novas perspectivas.

Os artigos que se debruçaram aos estudantes de graduação são os mais presentes (24,6 por cento). O forte interesse está relacionado com o contexto da formação inicial de professores, que se dá em nível de graduação, com o apontamento de desafios e caminhos. Silva e Queiroz (2016), investigando as teses e dissertações produzidas para a formação de professores de química, assinalaram que 54,6 por cento foram dedicadas ao ensino superior. Tanto as pesquisas sobre aspectos de formação pedagógica quanto as de aprendizagem conceitual com enfoque em graduandos podem contribuir para a melhor atuação profissional. Os dados sugerem que há um significativo conjunto de conhecimentos produzidos, mas que precisam reverberar mais efetivamente na formação inicial e continuada de professores. Conjuntamente com as pesquisas que relatam experiências de formação continuada, esse campo parece ter atingido um estágio de robustez cujos passos futuros necessitam de apoio das políticas públicas e maior circulação deste conhecimento

entre as diferentes instâncias responsáveis por formar professores, inclusive com a necessidade de melhoria da formação dos educadores.

Professores da educação básica foram o segundo grupo de sujeitos que mais participaram de pesquisas (24,3 por cento). Muitas envolveram a formação continuada, o que pode ser considerado positivo na medida em que impacta diretamente a atuação docente. Os dados estão em consonância com outros levantamentos de estado da arte que indicam a participação recorrente de professores em pesquisas sobre ensino das ciências no Brasil (FONSECA; SANTOS, 2016; FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015).

Apesar de os professores participarem na condição de investigados, poucos participam efetivamente na condição de colaboradores. A quantidade de autores que são docentes da educação básica é baixa e leva à reflexão sobre como o processo formativo pode ser efetivamente impactado por meio das pesquisas. Conquanto muitos estudos coloquem os docentes como atuantes em formação contínua, muitos outros que têm o professor no centro da análise recaem sobre diagnóstico de perfil, condições, concepções e práticas profissionais ou mesmo do conhecimento do professor. Estes estudos de características do professor são bastante recorrentes (FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015; MEGID NETO, 2007) e pouco avançam na resolução ou minimização de aspectos ligados ao processo formativo caso não integrem os docentes. É certo que a pesquisa não resolverá os problemas de ensino, pois existem outros condicionantes. Ao mesmo tempo, cabe endereçar esforços para o envolvimento mais efetivo dos professores na investigação educacional que contribua com o processo educativo, deslocando o *locus* da academia como lugar privilegiado de se fazer pesquisa.

Pensamento similar pode ser direcionado aos estudos com foco em docentes de ensino superior, que apresentam número relativamente baixo comparado à educação básica, com quatorze artigos (4,2 por cento). Vale considerar que estes são os responsáveis pela formação dos novos professores e desempenham um papel preponderante, pois muitas escolhas que os graduandos fazem podem ser reflexo do curso superior. Em levantamentos realizados sobre teses e dissertações cujo foco foi a formação de professores de química (SILVA; QUEIROZ, 2016, 2017), apenas um trabalho foi identificado com o propósito de discutir a formação dos professores de graduação. Já André *et al.* (1999), investigando a formação de professores no Brasil, detectaram dois artigos sobre a formação de professores para o nível superior em um universo de 115 publicações em periódicos entre 1990 e 1997. As autoras apontam um silêncio quase total em relação à formação do professor para o ensino superior. Assim, as pesquisas no ensino superior, especialmente dirigidas à formação docente, constituem temática a ser mais bem elucidada.

Pesquisas com estudantes de ensino médio também tiveram destaque, com o total de 56 (16,8 por cento). Os estudos de Megid Neto (2007) indicam que o ensino médio começou a prevalecer no ensino de ciências a partir da década de 1980. A participação expressiva é explicada no contexto do ensino e da aprendizagem da química, com pesquisas aplicadas em situações reais, tendo em vista que, como disciplina escolar, é específica para esse nível de ensino.

Artigos, dissertações e teses apareceram em 9,3 por cento dos casos (31). Verifica-se a existência de duas vertentes nessas publicações. Na primeira (9), os artigos foram utilizados como

fonte para um ensaio analítico sobre um tema ou cientistas. A segunda vertente é caracterizada por revisões de literatura utilizando como fonte artigos (19) ou teses e dissertações (3).

A análise de LDs também representou 9,3 por cento – 31 artigos –, sendo mais da metade destinados ao ensino médio (21), seguido de livros para ensino fundamental e superior com cinco artigos. Prevalece a análise de conceitos, mas os temas são variados, incluindo analogias, imagens e história da ciência. Tal representatividade está próxima da categoria recursos didáticos apresentada por Francisco, Alexandrino e Queiroz (2015), que figurou em torno de 11 por cento. Conquanto represente uma parcela considerável, há muitos temas a serem explorados sobre livros nos mais variados níveis de ensino, tendo em vista inclusive sua forte penetração no trabalho do professor. Pesquisas que tenham o livro didático como objeto podem envolver os docentes na análise e na discussão, contribuindo com o processo formativo.

A categoria outros – 22 artigos – compreende estudos com objetos ou participantes pontuais. Podem ser citadas investigações sobre o Exame Nacional do Ensino Médio (Enem), a análise de documentos curriculares – *Parâmetros Curriculares Nacionais, Orientações Curriculares, Projetos Pedagógicos de Curso* –, comunidades virtuais, saberes de comunidades tradicionais, processos de seleção universitária, livros de literatura, laboratório de ciências, dentre outros.

Focos temáticos das investigações

Para esta análise foi empregado, com algumas adaptações, o trabalho de Tsai e Wen (2005) que propõe nove categorias de foco temáticos. A quantidade de artigos para cada foco encontra-se na Tabela 4. Vale ressaltar que em 43 casos um mesmo artigo foi classificado em mais de um foco relevante.

Tabela 4 – Frequência e porcentagem dos focos temáticos nas publicações analisadas

Foco temático	Ocorrências
Ensino	111 (33,3%)
Aprendizagem e suas características (desenvolvimento de conceitos e pensamento)	89 (26,7%)
Aprendizagem e avaliação	47 (14,1%)
Formação de professores	42 (12,6%)
Políticas, currículo e avaliação públicas	29 (8,71%)
História e natureza da ciência	25 (7,51%)
Questões culturais, sociais e de gênero	15 (4,5%)
Tecnologia educacional	12 (3,6%)
Aprendizagem em espaços não escolares	06 (1,8%)

Fonte: Dados da pesquisa.

O ensino foi o tema mais representativo (Tabela 4), responsável por 1/3 das pesquisas. Tratam-se de estudos sob a perspectiva do conhecimento, das práticas e dos materiais (especialmente livros) que apresentam reflexões com impacto direto no processo de ensino. Esta foi a principal adaptação dos focos temáticos de Tsai e Wen (2005), tendo em vista que não havia categoria para análise de materiais didáticos, em especial os livros, originalmente.

No geral, as pesquisas se concentraram nos conhecimentos teóricos e práticos do professor, nas suas ações pedagógicas e características. Estudos que envolvem as características do professor são recorrentes na área de ensino de ciências brasileira, apresentando representatividade similar conforme outros autores (FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015; MEGID NETO, 2007). Houve a prevalência de artigos (56) que contemplaram análise de saberes docentes – químicos, pedagógicos e de natureza da ciência –, de concepções e de representações sociais do professor. A análise de materiais didático-pedagógicos – especialmente livros – e suas respectivas influências para o ensino e trabalho docente foi o segundo subfoco mais investigado – com 27 artigos. A análise de livros foi diversificada, incluindo conceitos específicos, representações e imagens, analogias e experimentos. As estratégias didático-pedagógicas usadas em sala de aula foram o terceiro maior subfoco (16). Outros fatores que interferem na atuação docente apareceram em menor proporção, como revisão de literatura sobre o ensino de conceitos específicos – com doze artigos.

Percebe-se uma concentração em questões pedagógicas da prática docente. Tais enfoques se enquadram nas categorias identidade/profissionalização do professor e sua prática pedagógica, empregadas por André *et al.* (1999). As autoras pontuam que tais conteúdos respondem por cerca de 50 por cento das pesquisas sobre formação docente no Brasil. Fonseca e Santos (2016), em levantamento de artigos sobre formação e trabalho docente na área de química (2002-2015), verificaram que as discussões predominantes se concentravam em políticas, documentos curriculares e em propostas de ensino. É preciso um olhar atento para tais resultados, pois centralizam os saberes e as práticas docentes no processo educativo. Ao mesmo tempo em que assinalam o necessário olhar para o professor como ator essencial, também ocultam questões candentes, que são as interferências no processo que estão além do professor, entre elas as próprias limitações dos cursos de formação inicial, as condições de trabalho e de uma formação continuada que reverbere nos saberes e nas práticas pedagógicas.

O foco aprendizagem e suas características, o segundo mais identificado (Tabela 4), reúne artigos que analisaram o processo de formação e desenvolvimento de conceitos e do pensamento. Investigações dessa natureza vêm se mostrando, desde o início, centrais nas pesquisas sobre ensino de ciências e de química (FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015; MEGID NETO, 2007; TEO; GOH; YEO, 2014). Cachapuz *et al.* (2008), em um levantamento em periódicos internacionais no período de 1993 a 2002, também indicam a forte presença de estudos sobre aprendizagem. A linguagem prevaleceu como o principal subfoco (38), com temas atinentes a leitura, interações discursivas, análise de discurso, escrita e representações. Verifica-se um crescimento acentuado nas investigações entre linguagem, cognição e aprendizagem, que se fortalecem a partir dos anos 1990 com forte inspiração nas contribuições sobre linguagem e desenvolvimento da psicologia histórico-crítica e da semiótica. O papel de recursos e métodos de ensino na aprendizagem

– experimentos, modelização, analogias, argumentação, investigação, dentre outros – também foi bastante presente (35). Com menor intensidade, verificou-se trabalhos que enfatizaram a influência de ambientes – laboratório, espaços não escolares, ambiente cooperativo – na aprendizagem (16).

Foram identificados 47 artigos (14,1 por cento) com foco na aprendizagem e avaliação. Estes estudos se caracterizaram pela análise de dados coletados no início – estudo de pré-concepções – ou no final – avaliação – quando se tratava de uma intervenção didática, não considerando aspectos intermediários do processo. Parte (19) deriva da forte influência do movimento das pré-concepções e mudança conceitual, ainda bastante representativo na comunidade internacional (TEO; GOH; YEO, 2014; TSAI; WEN, 2005). Por outro lado, a maioria – 28 artigos – avalia o impacto de propostas didáticas na compreensão do conhecimento científico, empregando, para isso, métodos diversos que avaliam os estudantes ao final do processo.

Formação de professores foi o quinto tema mais representativo, com 42 artigos (12,6 por cento), havendo predominância da formação continuada (21). Os resultados estão em concordância com outras análises (FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015; MEGID NETO, 2007; TEO; GOH; YEO, 2014). Neste foco temático as publicações se direcionaram em maior grau a experiências de desenvolvimento profissional docente na educação básica, o que é significativo. As pesquisas incluem produção e análise de material didático pelo professor, cursos sobre temas específicos e criação de propostas de ensino. Muitos destes trabalhos também foram enquadrados em mais de um foco temático, haja vista que o tema das experiências formativas foi diverso, incluindo tecnologias, natureza da ciência, análise de livros e outros. As demais produções foram dispersas, distribuindo-se entre experiências e práticas na formação inicial, assim como investigações mais teóricas sobre políticas, currículo e evasão em cursos de formação, estado da arte sobre a formação docente, construção da identidade docente, perfil e modelos da docência.

O tema políticas públicas e currículo reuniu 29 artigos (8,7 por cento). A maior parte (20) foi destinada à análise de documentos e sua influência na formação e na prática docente. Entre os assuntos abordados estão as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCNs) para desenvolvimento profissional, a apropriação do discurso de inovação curricular, as concepções sobre avaliação, o pensamento dos professores sobre propostas curriculares e as influências do currículo no contexto institucional. Evasão e perfil dos estudantes em cursos de graduação foram temas de quatro artigos e o Enem, de cinco. Este foco tem revelado uma variação de incidência ao longo do tempo. Enquanto Francisco, Alexandrino e Queiroz (2015) identificaram 11 por cento de teses e dissertações nesta linha entre 2000 e 2008, Bejarano e Carvalho (2000) pontuam em torno de 45 por cento de teses e dissertação no período entre 1972 e 1995. Independentemente dessas variâncias, o fato é que as recentes Base Nacional Comum Curricular (BNCC) e reforma do ensino médio trarão substanciais modificações nas escolas, influenciando diretamente o ensino em sala de aula, inclusive afetando a carga horária e a contratação de professores de química. Embora as pesquisas no período investigado não abarquem ainda tais questões, estas são emergentes e terão consequências diretas para a formação inicial, o que valerá novas investigações.

Artigos referentes à história e natureza da ciência representaram 7,5 por cento. As publicações se dividiram em questões epistemológicas, da natureza da ciência e da história, incluindo análise da temática em livros. A história da ciência na sala de aula, no entanto, é pouco retratada. Pesquisas cujos objetos foram teses e dissertações demonstram que esse tema historicamente se apresentou em proporção similar à encontrada aqui, seja no ensino de química (DELIZOICOV; SLONGO; LORENZETTI, 2013; FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015) ou de ciências em geral (MEGID NETO, 2007). Na contratendência, Cachapuz *et al.* (2008) identificaram a filosofia da ciência como uma das linhas dominantes no cenário internacional. Isso pode ser reflexo da inclusão de um periódico focado neste tema – *Science & Education* –, já que o estudo de Tsai e Wen (2005), por exemplo, registrou dados similares aos aqui retratados.

Um tema atual diz respeito à diversidade cultural – gênero, sexualidade, raça, educação inclusiva –, que respondeu por quinze artigos – 4,5 por cento das publicações. Este é um foco relativamente recente em interesse no ensino das ciências e química, quase não aparecendo em levantamentos anteriores nacionais (BEJARANO; CARVALHO, 2000; FRANCISCO, ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015) ou internacionais (CACHAPUZ *et al.*, 2008; TEO; GOH; YEO, 2014; TSAI; WEN, 2005). Enquanto cresce a necessidade dos debates sobre questões de tolerância e diversidade, as pesquisas sobre o ensino de química, com base neste recorte, ainda têm pouca representatividade e se fazem necessárias.

Os temas tecnologias educacionais e espaços não escolares foram os dois menos investigados, respectivamente com sete (3,4 por cento) e quatro artigos (1,9 por cento). As publicações sobre tecnologias focaram, predominantemente, a atuação e as concepções do professor de educação básica (5), bem como a análise de potencialidades didático-pedagógicas. Há uma carência de trabalhos com enfoque em práticas pedagógicas. Tsai e Wen (2005) também elencaram estas temáticas como menos representativas. No entanto, no caso das tecnologias, há uma tendência de crescimento recente, como evidenciam os dados de Teo, Goh e Yeo (2014). É possível que haja um aumento ainda não verificado no período delimitado, devido à rápida expansão das mídias sociais e popularização dos *smartphones*. Isso é corroborado pelos dados que mostram sete dos doze artigos publicados após o ano de 2013. O levantamento de Santos e Silva (2019) sobre tecnologias para o ensino de física indicam essa direção, com a tendência de crescimento a partir de 2014. Silva e Mercado (2020) revelam elevada incidência de investigações sobre o tema laboratórios e interfaces digitais a partir de 2010.

O tema sobre espaços não escolares exibiu baixa representatividade, mas com uma tendência de leve crescimento em relação a períodos anteriores (FRANCISCO; ALEXANDRINO; QUEIROZ, 2015). Estudos internacionais (CACHAPUZ *et al.*, 2008; TEO; GOH; YEO, 2014) também apontam a baixa incidência desse foco, assinalando uma lacuna em um assunto que poderia contribuir para a compreensão dos interesses e acessos mais democráticos ao saber científico.

Ao alinhar os indicadores de focos temáticos com os sujeitos de pesquisas, os dados indicam uma agenda da PEQ no Brasil focada em estudos empíricos e preocupada com as questões de ensino/formação de graduandos e com as práticas e saberes docentes. Há predomínio de estudos qualitativos e sobre a aprendizagem, que têm recebido contribuições de distintos pontos de vista.

Considerações finais

Historicamente constituída no início dos anos 1980, a Pesquisa em Ensino de Química vem mostrando crescimento, sobretudo a partir de 2009, colocando-se como a terceira mais representativa no campo das ciências da natureza (12,2 por cento), que apresenta predominância do ensino de física (16,1 por cento) e de biologia (13,8 por cento). As tendências temporais sustentam as hipóteses de Megid Neto (2007), que previu maior equilíbrio entre química, biologia e física. Projeta-se maior equiparação futura, embora se possa perceber uma estabilização no número de publicações nos últimos anos, o que parece ocorrer mais em função de limitações dos periódicos para acompanhar a produção científica crescente.

A área exibe uma forte predominância da sua produção em termos regionais – Sudeste –, de unidades federativas – São Paulo, Rio Grande do Sul e Minas Gerais – e institucionais – USP, UFMG e UFRGS –, além de baixa cooperação internacional. Entretanto, é possível desvelar algumas novas tendências. Entre elas, o crescimento da região Nordeste, intimamente em razão do fortalecimento da pós-graduação na região. Projeta-se o crescimento de representatividade do Nordeste, nesta próxima década, em níveis similares e até superiores ao da região Sul. Ainda assim, a assimetria apresentada precisa ser ponto de pauta da comunidade, que pode pensar soluções, tais como cooperações interinstitucionais.

O crescimento quantitativo dos trabalhos também permite assinalar lacunas e temas mais estabelecidos. Nesse sentido, em termos de sujeitos participantes, pesquisas que tenham foco nos estudantes do nível fundamental, da Pós-graduação e em docentes de ensino superior são ainda incipientes. Já estudantes de ensino superior e professores da educação básica são os mais presentes, conquanto se observe pouca participação desse último grupo de forma colaborativa nas publicações, fator não isolado que contribui para o ainda pequeno impacto da realidade escolar. Ainda que a química seja uma disciplina escolar somente a partir do ensino médio – ao menos antes da reforma do ensino médio –, é preciso investir na melhor compreensão de seu ensino desde o início do período escolar, em que se inicia e se pode potencializar a curiosidade e os interesses, bem como no nível superior, etapa em que se formam os novos professores.

Em termos do conteúdo das pesquisas, o foco concentra-se em estudos sobre práticas pedagógicas e aprendizagem. A despeito do crescimento do debate em torno da diversidade, tecnologias e espaços não escolares, esses temas mostraram-se pouco representativos e dispersos. É possível que o período analisado não tenha abarcado algumas tendências.

Dentre os desafios, sem dúvida ainda se coloca a maior participação das instituições escolares na produção do conhecimento, de modo a impactar mais efetivamente o ensino em sala de aula. Indubitavelmente, isto não depende dos pesquisadores *per se*, mas se trata de uma discussão de políticas e diretrizes públicas, o que torna o desafio ainda maior. A necessidade de maior colaboração internacional, fazendo circular o conhecimento produzido no Brasil, também pode ampliar horizontes, assim como os estudos mais sistemáticos sobre temas cada vez mais debatidos na sociedade atual, tais como as tecnologias, a diversidade cultural e os espaços não escolares. De tal forma, os dados e as considerações relatados aqui

podem contribuir para a melhor compreensão da área, a partir de um olhar panorâmico de periódicos já consolidados. Consequentemente, é possível traçar caminhos para o seu crescimento, o seu fortalecimento e a sua maior consolidação.

Referências

ABREU, Teo Bueno de; FERNANDES, João Paulo; MARTINS, Isabel Gonçalves. Levantamento sobre a produção CTS no Brasil no período de 1980-2008 no campo de ensino de ciências. **Alexandria**, Florianópolis, v. 6, n. 2, p. 3-32, 2013.

ALBUQUERQUE, Marcia Bengio de. **O perfil dos estudos brasileiros sobre ciência, tecnologia e sociedade baseado nas publicações da área de ensino de ciências**. 2018. Tese (Doutorado em Ciência, Tecnologia e Educação) – Centro Federal de Educação Tecnológica, Rio de Janeiro, 2018.

ANDRÉ, Marli *et al.* Estado da arte da formação de professores no Brasil. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 20, n. 68, p. 301-309, 1999.

BEJARANO, Nelson Rui Ribas; CARVALHO, Anna Maria Pessoa de. A educação química no Brasil: uma visão através das pesquisas e publicações da área. **Educación Química**, Ciudad de México, v. 11, n. 1, p. 160-167, 2000.

BUFREM, Leilah Santiago; PRATES, Yara. O saber científico registrado e as práticas de mensuração da informação. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 34, n. 2, p. 9-25, 2005.

CACHAPUZ, António *et al.* Do estado da arte da pesquisa em educação em ciências: linhas de pesquisa e o caso “Ciência-Tecnologia-Sociedade”. **Alexandria**, Florianópolis, v. 1, n. 1, p. 27-49, 2008.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. **Resultado da avaliação de propostas de cursos novos: 196ª Reunião (22 a 26 de junho de 2020)**. Brasília, DF: CAPES, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/capes/pt-br/aceso-a-informacao/acoes-e-programas/avaliacao/sistema-nacional-de-pos-graduacao-snpq/entrada/resultado-da-avaliacao-de-propostas-de-cursos-novos>. Acesso em: 27 dez. 2021.

CAPES. Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior. Diretoria de Avaliação. **Relatório de Avaliação 2013-2016: avaliação quadrienal 2017: ensino**. Brasília, DF: CAPES, 2017. Disponível em: https://www.gov.br/capes/pt-br/centrais-de-conteudo/documentos/avaliacao/relatorio_quadrienal_ensino.pdf. Acesso em: 27 dez. 2021.

CHASSOT, Attico Inácio. **Para que(m) é útil o ensino?** Canoas: Ulbra, 1995.

DELIZOICOV, Demétrio; SLONGO, Iône Pinsson; LORENZETTI, Leonir. Um panorama da pesquisa em educação em ciências desenvolvida no Brasil de 1997 a 2005. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, Vigo, v. 12, n. 3, p. 459-480, 2013.

FERREIRA, Norma Sandra de Almeida. As pesquisas denominadas “Estado da Arte”. **Educação & Sociedade**, Campinas, v. 23, n. 79, p. 257-272, 2002.

FONSECA, Carlos Ventura; SANTOS, Flávia Maria Teixeira. Educação em química, formação e trabalho docente: revisão de pesquisas brasileiras (2002-2015). **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 21, n. 2, p. 179-199, 2016.

FRANCISCO, Cristiane Andretta; ALEXANDRINO, Daniela Marques; QUEIROZ, Salete Linhares. Análise de dissertações e teses sobre o ensino de química no Brasil: produção científica de programas de pós-graduação em destaque. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 20, n. 3, p. 21-60, 2015.

FRANCISCO, Cristiane Andretta; QUEIROZ, Salete Linhares. A produção sobre o ensino de química nas reuniões anuais da Sociedade Brasileira de Química: uma revisão. **Química Nova**, São Paulo, v. 31, n. 8, p. 2100-2110, 2008.

KUNDLATSCH, Aline; CORTELA, Beatriz. Uma revisão de base cienciométrica sobre as histórias em quadrinhos no ensino de química: uma análise do ENPEC, ENEQ e RASBQ. **Ludus Scientiae**, Foz do Iguaçu, v. 2, n. 2, p. 1-13, 2018.

LÜDKE, Menga; ANDRÉ, Marli. **Pesquisa em educação**: abordagens qualitativas. 2. ed. Rio de Janeiro: EPU, 2017.

MATIELLO, José Richardson; BRETONES, Paulo Sérgio. Teses e dissertações sobre o ensino de química no Brasil: análises preliminares. *In*: ENCONTRO NACIONAL DE ENSINO DE QUÍMICA, 15., 2010, Brasília, DF. **Anais eletrônicos** [...]. Brasília, DF: UnB, 2010. Disponível em: <http://www.s bq.org.br/eneq/xv/resumos/R0282-2.pdf>. Acesso em: 4. mar. 2018.

MEGID NETO, Jorge. Três décadas de pesquisa em educação em ciências: tendências de teses e dissertações (1972-2003). *In*: NARDI, Roberto (org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007. p. 341-355.

MOREIRA, Marco Antônio. A área de ensino de ciências e matemática na Capes: panorama 2001/2002 e critérios de qualidade. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, Rio de Janeiro, v. 2, n. 1, p. 36-59, 2002.

MORTIMER, Eduardo Fleury *et al.* A pesquisa em ensino de química na QNEsc: uma análise de 2005 a 2014. **Química Nova na Escola**, São Paulo, v. 37, n. 2 (esp.), p. 188-192, 2015.

NARDI, Roberto. A área de ensino de ciências no Brasil: fatores que determinaram sua constituição e suas características segundo pesquisadores brasileiros. *In*: NARDI, Roberto (org.). **A pesquisa em ensino de ciências no Brasil**: alguns recortes. São Paulo: Escrituras, 2007. p. 357-412.

PATRA, Swapan Kumar; BHATTACHARYA, Partha; VERMA, Neera. Bibliometric study on literature on bibliometrics. **Desidoc**, Delhi, v. 26, n. 1, p. 27-32, 2006.

RAZERA, Júlio César Castilho. A formação de professores em artigos da revista *Ciência & Educação* (1998-2014): uma revisão cienciométrica. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 22, n. 3, p. 561-583, 2016.

SBENQ. Sociedade Brasileira de Ensino de Química. **História**. Brasília, DF: SBEnQ, 2018. Disponível em: <https://sbenq.org.br/sobre/>. Acesso em: 19 jan. 2020.

SANTOS, Antônia Fabiana dos; SILVA, Ivanderson Pereira da. Levantamento acerca do tema “dispositivos móveis” em revistas e anais de eventos brasileiros da área de educação em ciências e ensino de física (2007-2016). **Revista Cocar**, Belém, v. 13, n. 27, p. 660-684, 2019.

SCHNETZLER, Roseli Pacheco. A pesquisa em ensino de química no Brasil: conquistas e perspectivas. **Química Nova**, São Paulo, v. 25, n. 1, p. 14-24, 2002. Suplemento.

SILVA, Ivanderson Pereira da; MERCADO, Luís Paulo Leopoldo. Laboratórios de ensino de física mediados por interfaces digitais. **Educa**, Porto Velho, v. 7, n. 17, p. 3-22, 2020.

SILVA, Márcia Regina; HAYASHI, Carlos Roberto Massao; HAYASHI, Márcia Cristina P. I. Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. **InCID**, Ribeirão Preto, v. 2, n. 1, p. 110-129, 2011.

SILVA, Osmair Benedito da; QUEIROZ, Salete Linhares. Mapeamento da pesquisa no campo da formação de professores de química no Brasil. **Investigações em Ensino de Ciências**, Porto Alegre, v. 21, n. 1, p. 62-93, 2016.

SILVA, Osmair Benedito da; QUEIROZ, Salete Linhares. Produção acadêmica sobre a formação de professores de química no Brasil: focos temáticos das dissertações e teses defendidas no período de 2001 a 2010. **Alexandria**, Florianópolis, v. 10, n. 1, p. 271-304, 2017.

SOUZA, Renata Faria de; CABRAL, Patrícia Fernanda de Oliveira; QUEIROZ, Salete Linhares. Mapeamento da pesquisa no campo da experimentação no ensino de química no Brasil. **Alexandria**, Florianópolis, v. 12, n. 2, p. 93-119, 2019.

SPINAK, Ernesto. Indicadores cientométricos. **Ciência da Informação**, Brasília, DF, v. 27, n. 2, p. 141-148, 1998.

TEO, Tang Wee; GOH, Mei Ting; YEO, Leck Wee. Chemistry education research trends: 2004-2013. **Chemistry Education Research and Practice**, London, v. 15, p. 470-487, 2014.

TSAI, Chin-Chung; WEN, Meichun Lydia. Research and trends in science education from 1998 to 2002: a content analysis of publication in selected journals. **International Journal of Science Education**, Abingdon, v. 27, n. 1, p. 3-14, 2005.

ZAMBELLO, Aline Vanessa. Universidades federais brasileiras e o impacto regional do REUNI. **Revista Gestão & Políticas Públicas**, São Paulo, v. 3, n. 2, p. 246-267, 2013.

Recebido em: 03.06.2020

Revisado em: 30.06.2020

Aprovado em: 14.09.2020

Iara Terra de Oliveira é professora da Universidade Federal de Alagoas (UFAL) no *Campus* Arapiraca, licenciada em química pelo Instituto de Química (IQ) da Universidade Estadual Paulista (Unesp) de Araraquara, mestre em ensino de ciências (química) pela Universidade de São Paulo (USP) e doutora em ciência e tecnologia (tese em educação química) pela Universidade Federal do ABC (UFABC).

Leonardo José Steil é professor do Centro de Ciências Naturais e Humanas da UFABC, bacharel em química pela Fundação Universidade Regional de Blumenau, mestre em química pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e doutor em química pela Universidade Estadual de Campinas (Unicamp).

Wilmo Ernesto Francisco Junior é docente da UFAL no *Campus* Arapiraca e nos Programas de Pós-graduação em Ensino de Ciências e Matemática (PPGECIM) e Educação (PPGE), bacharel/licenciado em química pelo IQ/Unesp de Araraquara, mestre em educação pela Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), mestre em biotecnologia e doutor em química (tese em educação química), ambos pelo IQ/Unesp.