

A linguagem na educação em ciências: mapeamento internacional pela análise bibliométrica

The language in science education: bibliometric analysis of international researches

Rafaela Valero

Universidade Estadual Paulista
rafavalero16@gmail.com

Andriel Rodrigo Colturato

Universidade Estadual Paulista
andrielcolturato@hotmail.com

Resumo

No cenário brasileiro, algumas revisões bibliográficas mapeiam o tema da linguagem na área de Educação em Ciências sem considerar trabalhos estrangeiros, algo fundamental para ampliar os debates. Este trabalho tem como objetivo apontar os principais referenciais e temas de pesquisa internacionais dentro do campo da linguagem na Educação em Ciências. Partindo da base de dados Web of Science, obtivemos 869 artigos, analisados com auxílio do *VOSviewer* pela construção de redes de autores, obras e palavras-chave, evidenciando referenciais teóricos, objetos de pesquisa e temas da linguagem. Concluímos que parece haver um núcleo comum de objetos e temas de pesquisa entre o cenário internacional e o brasileiro, destacando-se estudos sobre argumentação, formação de conceitos científicos e do discurso científico e a alfabetização científica. Entretanto, a preocupação com a educação bilíngue considerando a identidade e a cultura é uma tendência de pesquisa em ascensão no cenário internacional.

Palavras chave: bibliometria, VosViewer, revisão bibliográfica, análise de redes

Abstract

In the Brazilian scenario, some bibliographic reviews map the theme of language in Science Education, but without considering foreign works, something fundamental to broaden the debates. This work aims to point out the main international references and research themes within the field of language in Science Education. Based on the Web of Science database, we obtained 869 articles, analyzed with the help of *VOSviewer* by building networks of authors, works and keywords, showing theoretical references, research objects and language themes. We concluded that there is a common core of research objects and themes between the international and the Brazilian scenario, highlighting studies on argumentation, formation of scientific concepts and scientific discourse and scientific literacy. However, the concern with bilingual education considering identity and culture is a research trend on the rise in the international scenario.

Key words: bibliometry, VosViewer, bibliographic review, network analysis

Introdução

As pesquisas que envolvem a relação entre a linguagem e o ensino de ciências cresceram em número, de acordo com Lavarda e Pereira (2019), pela incorporação da teoria de Lev S. Vigostski na nossa área nos anos 1990. Desde então, temas como a argumentação, o discurso, a leitura, a escrita, a interação discursiva, a alfabetização científica e o papel que cumpre a linguagem na educação científica vêm ocupando periódicos e eventos da área.

O levantamento de Flôr e Cassiani (2011), realizado em diferentes periódicos brasileiros e em um periódico estrangeiro, considera um total de 1033 trabalhos dentro dessa temática, abrangendo o período de 2000 a 2008. Tal estudo retrata as principais concepções de linguagem trazidas pelos trabalhos. São elas: 1) a linguagem como um produto do pensamento, buscando seu papel na formação de conceitos científicos; 2) a linguagem a partir de seu caráter metafórico e analógico; 3) a linguagem como ferramenta; 4) a leitura de textos e suas possibilidades de incorporação em sala de aula; 5) a formação do leitor no espaço das aulas de ciências naturais (FLÔR; CASSIANI, 2011). Souza e colaboradores (2013) realizaram uma busca de teses e dissertações brasileiras no banco de dados da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e analisaram 99 trabalhos publicados no período de 2000 a 2011. Observou-se: um aumento do número de trabalhos ao longo dos anos; um enfoque nos alunos, nos livros didáticos e na relação professor aluno, quando pensamos em objetos de estudos; que os referenciais teóricos mais empregados são as teorias de Mikhail Bakhtin, Lev S. Vygotsky, S. Toulmin, Michel Pêcheux e Eni Orlandi. A revisão bibliográfica de Silva, Goettems e Wenzel (2022), mais atual, objetivou identificar de que modo e com quais finalidades a linguagem é empregada na Educação em Ciências (EC). A pesquisa, que obteve os dados a partir do Google Acadêmico, analisou qualitativamente 12 trabalhos em português publicados em periódicos e eventos. Como principal resultado, as autoras identificam duas principais funções da linguagem nesses estudos: 1) função de interação social; 2) função epistêmica ou de desenvolvimento cognitivo.

Tais revisões bibliográficas trazem importantes resultados que mapeiam as principais concepções de linguagem na área, além dos principais referenciais teóricos. No entanto, considerando o aumento de produções científicas nos últimos anos (COSTA, 2021), julga-se que a atualização e a ampliação dessas revisões são necessárias. Dentro desse contexto, visando ampliar e atualizar estudos de revisão bibliográfica sobre o tema de linguagem na EC e buscando condições para estabelecer um diálogo com a comunidade acadêmica internacional, consideramos relevante realizar levantamentos bibliográficos abrangentes utilizando dados bibliométricos com finalidade de avaliação e medição do impacto e da comunicação acadêmica (DING; ROUSSEAU; WOLFRAN, 2016). Deste modo, objetivamos apontar os principais referenciais e temas de pesquisa internacionais dentro do campo da linguagem na EC a partir da análise de redes por meio do software *VOSviewer*.

Na área de EC, a análise de redes tem sido utilizada para estudos do campo Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS), empregando softwares como Pajek (CHRISPINO *et al.*, 2013), mas poucos trabalhos de autores brasileiros recorrem ao *VOSviewer* (BRAGUETO; MORALLES; BEGO, 2021). O *VOSviewer* é um software de acesso gratuito utilizado para criar mapas baseados em dados de rede, podendo ser usado principalmente para construir redes de publicações, revistas científicas, pesquisadores, organizações de pesquisa, países e palavras-chave a partir de dados

bibliométricos (JAN VAN ECK; WALTMAN, 2022).

A seguir, descrevemos o processo de levantamento desses trabalhos e tratamento dos dados bibliométricos.

Aspectos Metodológicos

Esta pesquisa foi realizada em duas etapas: a primeira consiste na busca de artigos na base de dados Web of Science (WOS) para exportação dos dados bibliométricos, e a segunda na análise de redes de citações e cocitações utilizando o *VOSviewer*. A opção pela WOS se deu pelo fato do aumento de seu impacto com base na publicação científica nos últimos anos, sendo utilizada por pesquisadores de quase todos os domínios do conhecimento, em 125 países (LI; ROLLINS; YAN, 2017).

Foi realizada a busca de artigos considerando a coleção principal e a SciELO no campo tópico (título, resumo e palavras-chave), sem delimitar ano inicial e considerando trabalhos disponíveis até a data das buscas¹. De acordo com as possibilidades disponíveis na WOS, buscou-se exatamente pela *string* de busca language AND (“science education” OR “science teaching”) NOT (engineering OR “computer science”). Optamos por utilizar os parênteses para combinar os operadores booleanos AND e OR e identificar trabalhos que utilizam o termo *language* juntamente com *science education* ou com *science teaching*. Além disso, utilizou-se o operador NOT para excluir artigos que não são da área de EC, vinculados a termos como *computer science and engineering*. Por fim, foram aplicados filtros em relação às categorias WOS, selecionando as áreas *Education Educational Research* e *Education Scientific Disciplines*. Obteve-se 776 resultados na coleção principal e 93 na SciELO, totalizando 869 artigos.

Em seguida, os dados foram exportados para o *VOSviewer* com a finalidade de analisar a recorrência e a similaridade entre: 1) autores mais citados; 2) obras mais citadas e 3) temas de pesquisa. Tais aspectos puderam ser obtidos por meio recursos disponíveis no software para análise, respectivamente, de: 1) cocitação de autores (ligação entre dois autores quando são citados por um mesmo artigo); 2) cocitação de obras (ligação entre duas obras quando são citadas por um mesmo artigo) e 3) coocorrência de palavras-chave (ligação entre palavras-chave citadas em um mesmo artigo). Foram produzidas redes dos aspectos citados anteriormente.

A fim de auxiliar na interpretação das redes, considera-se necessário destacar alguns aspectos. Para construir uma rede, o *VOSviewer* usa a técnica de mapeamento *Visualization of Similarities* (VOS), focada na análise de semelhanças (VAN ECK; WALTMAN, 2007). Os itens nas redes podem ser conectados por: coautoria, co-ocorrência de palavras-chave ou autores, citação de referências, acoplamento bibliográfico, links de cocitação, etc. Os mapas gerados são baseados em distância (*distance-based maps*), um tipo de rede que considera a distância entre dois itens, de modo que essa distância reflete a força da relação entre eles (VAN ECK; WALTMAN, 2007). Uma distância menor indica uma relação mais forte.

Os mapas do *VOSviewer* incluem geralmente apenas um tipo de item (publicações, pesquisadores ou palavras-chave), relacionados em pares conectados por uma ligação (link). Cada ligação tem uma força representada por um valor numérico positivo. Quanto maior esse valor, mais forte o link. A força de um link pode indicar, por exemplo, o número de referências citadas que duas publicações têm em comum (no caso de links de acoplamento bibliográficos) (JAN VAN ECK; WALTMAN, 2022). Assim, uma rede é um conjunto de itens e links entre

¹ Acesso em 25 de outubro de 2022.

os itens, cuja ligação pode ser mais forte ou mais fraca por conta da quantidade de vínculos. Os itens podem ser agrupados em *clusters* ou comunidades, que consistem em conjuntos de itens incluídos em um mapa e distinguidos por cores. Outro atributo dos itens é o peso que indica a importância e destaque do item, de modo que um item com um peso maior é considerado mais importante do que um item com um peso menor (JAN VAN ECK; WALTMAN, 2022). Na visualização de rede, os itens são representados por seu rótulo. O tamanho da etiqueta ou do círculo de um item é determinado pelo seu peso, de modo que quanto maior o peso de um item, maior a etiqueta ou círculo que representa esse item.

Uma etapa de tratamento de dados foi necessária, visando padronizar termos antes reconhecidos de modo distinto pelo software. Uma vez que o *VOSviewer* permite que o usuário crie um arquivo de texto indicando quais palavras devem ser utilizadas como sinônimo, realizamos a substituição dos termos *national research council*, *natl res council*, e *national research council (nrc)* por *national research council [nrc]*.

O resultado da análise das redes pode indicar diferentes concepções teóricas, referências em comum que fundamentam essas concepções, temas, enfoques de pesquisa e o número de ocorrência desses aspectos. A seguir, apresentamos as análises das redes obtidas.

Resultados

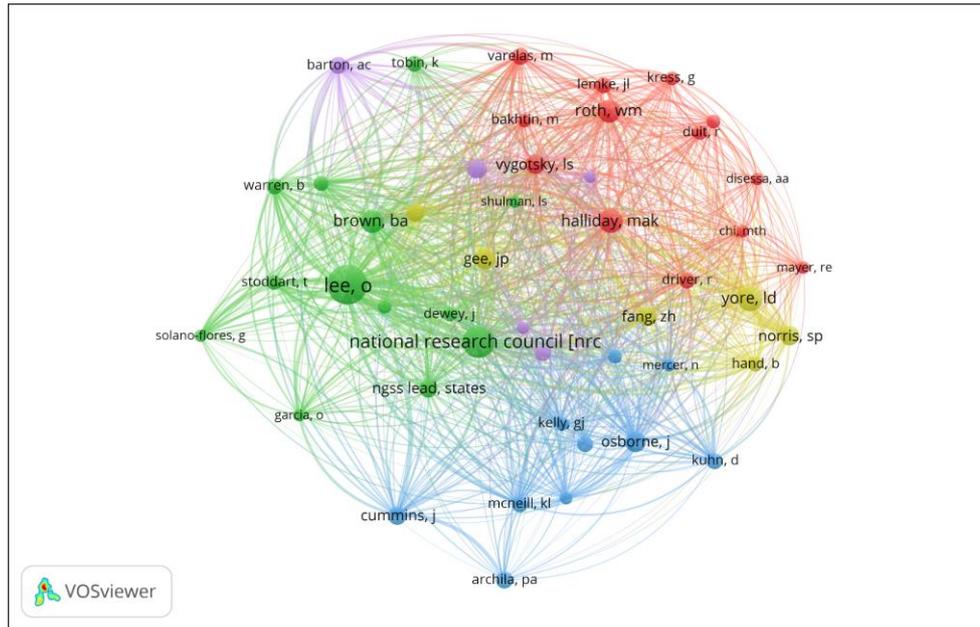
O *VOSviewer* é capaz de gerar diversos tipos de redes, no entanto optamos por apresentar neste trabalho as redes de: 1) autores mais citados; 2) obras mais citadas; 3) palavras-chave mais citadas pelos autores dos trabalhos. Tal escolha se deu por entendermos que analisar as obras e os autores mais citados nos indicará referenciais teóricos dos estudos. Além disso, a análise das palavras-chave aponta para tendências de objetos e temas da linguagem.

Autores mais citados

A rede de cocitação de autores foi gerada restringindo para 40 o número mínimo de citação para cada autor, obtendo-se, assim, 47 autores selecionados de um total de 18697 autores, em seis agrupamentos, como pode ser observado na Figura 1. Com a finalidade de explorar as características dos agrupamentos, podemos levar em conta os autores mais citados pelos artigos e analisar seus interesses de pesquisa dentro de cada agrupamento. A Tabela 1 apresenta os dez autores mais citados. No agrupamento em verde observamos a presença de Okhee Lee, National Reserch Council e Bryan A. Brown. Okhee Lee é reconhecida por seu trabalho em educação STEM (ciência, tecnologia, engenharia, matemática) com estudantes do ensino primário e secundário em uma perspectiva de busca de equidade, uma vez que suas pesquisas são voltadas para os alunos que estão aprendendo inglês como idioma adicional, ou seja, para imigrantes.

O *National Research Council* é um conselho organizado pela Academia Nacional de Ciências dos Estados Unidos, que, dentre outras atribuições, busca prestar serviços ao governo federal e à comunidade científica e de engenharia. O conselho publicou diversas orientações, incluindo para o ensino primário e secundário. Bryan A. Brown explora a relação entre a identidade do aluno, o discurso, a cultura da sala de aula e o desempenho acadêmico no ensino de ciências, levando em conta aspectos sociais e políticas culturais do discurso da ciência.

Figura 1: Rede de autores mais citados no conjunto de trabalhos levantados



Fonte: Elaboração própria com apoio no *software* VOSViewer 1.6.18.

Tabela 1: autores mais citados no conjunto de trabalhos levantados

| Autor | Número de citações |
|-------------------------------------|---------------------------|
| Okhee Lee | 383 |
| National Research Council | 244 |
| Lary Yore | 153 |
| Michael Alexander Kirkwood Halliday | 146 |
| Wolff-Michael Roth | 133 |
| Bryan A. Brown | 124 |
| James Paul Gee | 112 |
| Jonathan Osborne | 104 |
| Lev Vygotsky | 95 |
| Zhihui Fang | 91 |

Fonte: Elaboração própria com apoio no *software* VOSViewer 1.6.18.

O enfoque deste agrupamento, portanto, é as relações de identidade e cultura na EC para crianças e adolescentes, bem como o vínculo com os documentos curriculares oficiais.

No agrupamento em amarelo, observamos os autores Lary Yore, James Paul Gee e Zhihui Fang. Yore é pesquisador da EC, tendo como áreas de estudo a linguagem, alfabetização e ensino de ciências, ensino de ciências orientado para a investigação, formação de professores de ciências e aprendizagem profissional, currículo e instrução de ciências, natureza da ciência e conhecimento tradicional sobre a natureza. James Paul Gee é professor de estudos de alfabetização e formação de professores, tendo trabalhado com linguística aplicada, análise do discurso, cognição e jogos. Finalmente, observamos a presença de Zhihui Fang, professor e pesquisador da educação, não especificamente de ciências. Sua experiência inclui ensino de idiomas e alfabetização em vários níveis de ensino, formação de professores de inglês, linguística funcional na educação, relações entre linguagem, conhecimento e ideologia. Trata-se, portanto, de um grupo voltado para o processo de alfabetização científica, tendo aspectos da linguagem como destaque.

No agrupamento azul, o único autor dentre os dez mais citados é Jonathan Osborne, pesquisador

de EC, cuja ênfase são as atitudes dos alunos em relação à ciência e como a ciência escolar pode se tornar mais atrativa, particularmente para aqueles que não continuarão a estudar sobre essa área. Além disso, estuda o papel da argumentação no ensino de ciências, abordagem dialógica e a compreensão dos alunos sobre a natureza da investigação científica. Possivelmente, a ênfase dada a este grupo é o papel da argumentação no ensino.

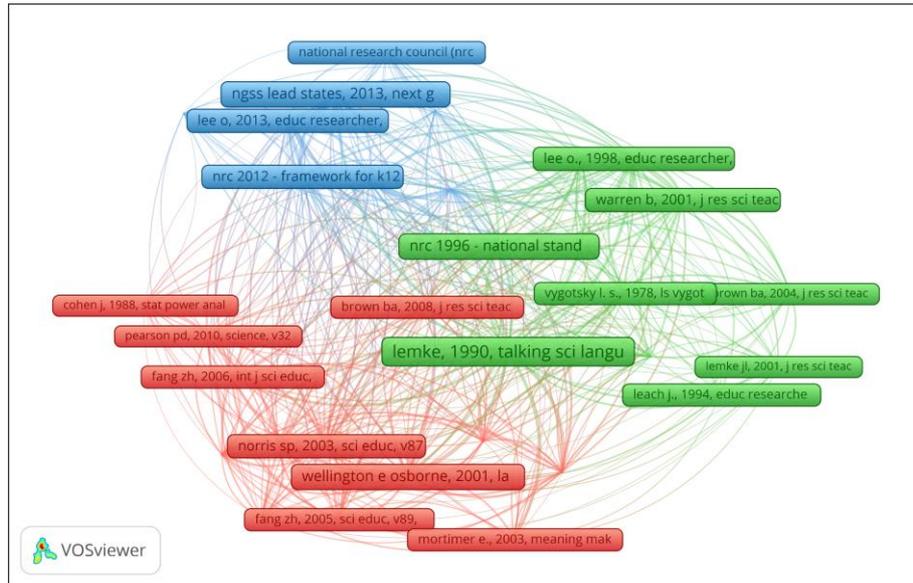
No agrupamento em vermelho, observamos a presença de um enfoque em aspectos sociais com autores como Michael Alexander Kirkwood Halliday, Lev Vygotsky e Wolff-Michael Roth, dentre outros com destaque na área de pesquisa. Halliday foi um linguista e professor britânico e australiano. Pertencente ao campo da semiótica social, desenvolveu a Gramática Sistêmico-Funcional, que leva em conta a linguagem enquanto fenômeno sociocultural. Lev S. Vygotsky foi um psicólogo soviético e fundador da psicologia histórico-cultural, tendo discutido as relações entre a linguagem e a formação do psiquismo, com grande influência nas áreas de Educação e EC. Wolff-Michael Roth, por sua vez, é pesquisador de EC e Matemática, tendo contribuído para as áreas de aprendizagem de ciências, com base na teoria da atividade histórico-cultural, estudando educação científica escolar, aspectos sociais da ciência, gestos, cognição e o papel da linguagem na aprendizagem de ciências e matemática. Observa-se o vínculo deste autor às teorias que consideram aspectos históricos, sociais e culturais para discutir temas da EC e da matemática. Destaca-se o fato deste grupo ser o único em que há a presença de autores mais citados que não são propriamente pesquisadores da EC, mas referenciais teóricos da psicologia e da linguística (adicionalmente, observa-se que Mikhail Bakhtin também está no grupo). Portanto, uma característica fundamental é a valorização de uma base teórica cujos aspectos são históricos, culturais e sociais.

Obras mais citadas

A partir dos dados bibliométricos, gerou-se uma rede de citação das obras citadas pelos estudos. Selecionou-se obras com um número mínimo de 20 citações, obtendo-se 32 obras de um total de 30422. Destaca-se o fato de termos descartado um item denominado “*no title captured*”, criado pelo software por conta da falta da informação do título e algumas obras nos dados bibliométricos. Uma vez que este item tinha 139 citações, poderia causar distorções na rede. A figura 2 apresenta a rede gerada. A rede organizou três *clusters* de obras mais citadas e que são utilizados em comum pelos autores dos estudos. A análise dos agrupamentos pode ser complementada com o número de citação de cada obra. Na Tabela 2, destacamos as 10 obras mais citadas.

Sem a pretensão de discutir detalhadamente cada obra, trazemos algumas observações sobre os agrupamentos formados. No agrupamento verde, temos a obra de Lemke (1990), a mais citada. O livro, no qual a linguagem é tema central, defende que falar sobre ciência não basta para “falar ciência”. Para realmente “falar ciência” (no sentido de que a ciência seria um tipo de idioma, como “falar inglês”) é preciso fazer ciência por meio da linguagem. Para Lemke (1990) os professores devem criar situações nas quais os alunos coloquem o “falar ciência” em prática. Advoga-se que os estudantes devem ser capazes de explicar, com suas próprias palavras, os conteúdos científicos, mobilizando também os termos científicos. Há uma concepção de que um dos conteúdos da ciência a ser ensinado seja a sua linguagem.

Figura 2: Rede de obras mais citadas no conjunto de trabalhos levantados



Fonte: Elaboração própria com apoio no *software* VOSViewer 1.6.18.

Tabela 2: obras mais citadas no conjunto de trabalhos levantados

| Autor, Título e ano de publicação | Citações |
|--|----------|
| Lemke, J. <i>Talking Science: Language, Learning, and Values</i> , 1990 | 131 |
| NGSS Lead States. <i>Next Generation Science Standards: For States, By States</i> , 2013 | 64 |
| National Research Council. <i>National science education standards</i> , 1996 | 63 |
| Wellington, J., Osborne, J.F. <i>Language and Literacy in Science Education</i> , 2001 | 63 |
| Norris, S.P., Phillips, L.M. <i>How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy</i> , 2003 | 56 |
| National Research Council. <i>A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas</i> , 2012 | 55 |
| Warren, B., Ballenger, C., Ogonowski, M., Rosebery, A.S. and Hudicourt-Barnes, J. <i>Rethinking diversity in learning science: The logic of everyday sense-making</i> , 2001 | 46 |
| Lee O. <i>Science Education With English Language Learners: Synthesis and Research Agenda</i> , 2005 | 45 |
| Lee, O., Quinn, H., Valdés, G. <i>Science and Language for English Language Learners in Relation to Next Generation Science Standards and with Implications for Common Core State Standards for English Language Arts and Mathematics</i> , 2013 | 45 |
| Lee, O., Fradd, S. H. <i>Science for All, including Students from Non-English-Language Backgrounds</i> , 1998 | 42 |

Fonte: Elaboração própria com apoio no *software* VOSViewer 1.6.18.

O *National Science Education Standards* é uma das publicações do Conselho Nacional de Pesquisa dos Estados Unidos da América. Segundo os elaboradores, este não se configura como um currículo, mas como recomendações que podem ser incorporadas em um currículo. No referido documento é muito presente a ideia de alfabetização científica. Defende-se que os estudantes precisam saber sobre a linguagem da ciência para interpretar informações científicas que estão presentes em seu cotidiano e que, também no mundo do trabalho, essas informações se apresentam e os alunos precisam estar capacitados a examiná-las. Em síntese, este grupo pode representar um conjunto de estudos que pretendiam justificar o início das pesquisas da área e sua interface com a linguagem, baseando-se no documento de natureza curricular e no pioneiro livro de Lemke (1990), que trazia a ideia de que a ciência é uma linguagem. Destaca-se ainda a influência das ideias de Lev S. Vygotsky sobre a relação entre linguagem, pensamento e aprendizagem. Sobre este ponto, observamos que Vygotsky (1978) não está entre

as 10 obras mais citadas, embora o autor tenha influenciado outras obras deste grupo. Lavarda e Pereira (2019) consideram a incorporação do psicólogo na área como um marco para o início dos estudos sobre linguagem, no entanto, parece ter perdido espaço no decorrer dos anos. Além disso, a obra de referência é uma coletânea de textos relativamente curta (cerca de 170 páginas) se compararmos com a totalidade da produção vygotskyana. Nesse contexto, não podemos deixar de destacar as discussões sobre a simplificação das ideias de Vygotsky (DUARTE, 2001; PRESTES, 2010) que apontam o apagamento do caráter dialético e marxista do pensamento do psicólogo soviético, associando o autor a obras que ele critica e supera, como a do construtivista Jean Piaget. Desse modo, observa-se que a obra mais citada desse autor é uma simplificação.

Com relação ao agrupamento em vermelho, o artigo de Norris e Phillips (2003) distingue o sentido fundamental do sentido derivado da alfabetização e defende a importância de se pensar em alfabetização científica sem desvinculá-la das discussões sobre leitura e escrita no sentido fundamental da alfabetização. Já o livro de Wellington e Osborne (2001) argumenta que dar atenção à linguagem nas aulas de ciências é um dos atos mais importantes para melhorar a qualidade do ensino. Há também afirmações de que toda aula de ciências é uma aula de linguagem, e que esta pode ser considerada um obstáculo para a maioria dos alunos aprenderem ciências. O agrupamento de cor vermelha pode estar relacionado a trabalhos sobre alfabetização científica e sobre o discurso em sala de aula, com relativa distância teórica do primeiro agrupamento destacado anteriormente.

O *cluster* azul, por fim, enfoca em documentos que contém recomendações para a educação científica, com ênfase no ensino primário e secundário, na medida em que enfatiza reflexões com base nos documentos elaborados pelo National Research Council. O documento curricular intitulado *A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas* (2012) define que o aprendizado de ciências tenha três dimensões: práticas de ciência e engenharia, conceitos transversais e ideias essenciais das disciplinas. Esse documento explica os objetivos de cada uma dessas dimensões do aprendizado e como elas devem ser integradas no currículo, além de prescrever como estão organizadas ao longo das séries. O artigo de Lee, Quinn e Valdés (2013) interpreta o documento antes citado e discute desafios e oportunidades que os estudantes que estão aprendendo inglês terão com a adoção do currículo. O *Next Generation Science Standards (NGSS): For States, By States* (2013) parte de recomendações do National Research Council (2012) para sua construção. De acordo com os elaboradores, os NGSS são padrões ou metas, que refletem o que um aluno deve saber e ser capaz de fazer. Eles foram elaborados visando melhorar a compreensão dos estudantes estadunidenses em ciências, padronizar o ensino do país, além de desenvolver interesse pela área nos alunos (NGSS LEAD STATES, 2013). Consideramos que a ideia das competências presente nesse documento, bem como a proposta de substituição de disciplinas por itinerários formativos, se aproxima da Base Nacional Comum Curricular brasileira.

Palavras-chave mais empregadas

As palavras-chave podem refletir perspectivas e tendências sobre os estudos e campos de pesquisa (BRAGUETO; MORALLES; BEGO, 2021), indicando temas de pesquisa. Para esta análise, foi elaborada uma rede de co-ocorrência de palavras-chave, selecionando a opção de palavras-chave trazidas pelos próprios autores. Analisamos tanto a rede que destaca os *clusters* por similaridade dos estudos (*network visualization*), como por distribuição temporal (*overlay visualization*), com a finalidade de buscar tendências em comum e aquelas mais recentes, como pode ser visualizado na figura 3. Para a construção da rede, selecionou-se termos que se repetiam no mínimo 8 vezes. De 2080 palavras-chave, obtivemos 35 palavras.

Na figura 3, à direita, observa-se que são mais recentes as discussões sobre alunos estrangeiros aprendendo ciências ao mesmo tempo que aprendem uma língua nova. Isso é destacado pelos termos em amarelo (pesquisas do período de 2018-atual) como *translanguaging*, *bilingualism* e *bilingual education*. Essa é uma tendência que não é comum no contexto brasileiro, mas que vem crescendo no exterior: a preocupação em ensinar ciências para alunos bilíngues, ou que estejam aprendendo uma segunda língua, associado à preocupação com o ensino de ciências.

Conclusão

Neste trabalho, realizamos um levantamento bibliográfico internacional na base de dados da WOS, buscando por estudos da EC na temática da linguagem. Os dados obtidos, em comparação com revisões bibliográficas do contexto brasileiro, mostram que parece haver um núcleo comum de objetos e temas de pesquisa, envolvendo argumentação, formação de conceitos científicos, desenvolvimento da linguagem e do discurso científico, interação discursiva e alfabetização científica. Entretanto, a preocupação com a educação bilíngue no ensino de ciências (bem como tecnologia, engenharia e matemática) considerando a identidade, a cultura de crianças e adolescentes é uma tendência de pesquisa em ascensão no cenário internacional. Este aspecto pôde ser evidenciado a partir da análise dos autores, das obras e das palavras-chave mais citadas. A análise da autoria destaca o nome de Okhee Lee, voltada para a educação bilíngue de crianças. Na análise das obras mais citadas, observa-se o trabalho de Lemke (1990) como mais citado, o que sugere a importância histórica deste trabalho.

Pudemos identificar, com menor frequência, a citação de autores de outras áreas, como a da linguística e da psicologia que enfatizam aspectos históricos, culturais e sociais, embora a regra geral seja priorizar estudos dos autores de destaque da própria área de pesquisa. A obra do soviético Lev S. Vygotsky é uma das poucas ainda reconhecidas, embora tenha sido priorizada apenas uma pequena coletânea de seus textos.

Destacamos, por fim, a necessidade de comparar esses resultados com outras buscas, considerando apenas um recorte de tempo atual, que pauta a questão da linguagem no ensino de ciências para alunos estrangeiros, englobando também trabalhos produzidos em instituições brasileiras. Entretanto, há um desafio em considerar pesquisas com dados bibliométricos a partir de periódicos brasileiros, pois a maioria deles não está indexado na WOS ou na Scopus.

Agradecimentos e apoios

Este trabalho foi realizado com apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) - Código de financiamento 001.

Referências

- CHRISPINO, A. *et al.* A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?. *Ciência & Educação*, v. 19, p. 455-479, 2013.
- CIVIDATTI, L. N.; MORALLES, V. A.; BEGO, A. M. Incidence of design-based research methodology in science education articles: a bibliometric analysis. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. e25369-22, p. 1-22, 2021.
- COSTA, V. **Produção brasileira de artigos cresce 32% em 2020 em relação a 2015**. 2021. Disponível em: <http://portal.sbpnet.org.br/noticias/producao-brasileira-de-artigos-cresce-32-em-2020-em-relacao-a-2015/>. Acesso em: 06 out. 2022.

DING, Y; ROUSSEAU, R; WOLFRAM, D. **Measuring scholarly impact: methods and practice.** New York: Springer, 2016.

DUARTE, N. **Vigotski e o “aprender a aprender”**: crítica às apropriações neoliberais e pós-modernas da teoria vigotskiana. 2ª ed. rev. Campinas, SP: Autores Associados, 2001.

FLÔR, C. C.; CASSIANI, S. O que dizem os estudos da linguagem na educação científica?. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v. 11, n. 2, p. 67–86, 2011.

LAVARDA, T. C. F. S.; PEREIRA, P. B. Um levantamento histórico das pesquisas sobre linguagem no ensino de ciências no Brasil. **ACTIO**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 46-62, 2019.

LEE, O.; QUINN, H.; VALDÉS, G. Science and Language for English Language Learners in Relation to Next Generation Science Standards and with Implications for Common Core State Standards for English Language Arts and Mathematics. **Educational Researcher**, v. 42, n. 4, p. 223-233, 2013.

LEMKE, J. Articulating communities: Sociocultural perspectives on science education. **Journal of Research in Science Teaching**, v. 38, p. 296-316, 2001.

LEMKE, J. L. **Talking science: language, learning and values.** Londres: Ablex, 1990.

LI, K; ROLLINS, J; YAN, E. Web of Science use in published research and review papers 1997-2017: a selective, dynamic, cross-domain, content-based analysis. **Scientometrics**, v. 115, n. 1, p. 1-20, 2018.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **National science education standards.** Washington: National Academy Press, 1996.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. **A Framework for K-12 Science Education: Practices, Crosscutting Concepts, and Core Ideas.** Committee on a Conceptual Framework for New K-12 Science Education Standards. Washington: The National Academies Press, 2012.

NGSS LEAD STATES. **Next Generation Science Standards: For States, By States.** Washington: The National Academies Press, 2013.

NORRIS, S. P.; PHILLIPS, L. M. How literacy in its fundamental sense is central to scientific literacy. **Science Education**, v. 87, p. 224-240, 2003.

PRESTES, Z. R. **Quando não é quase a mesma coisa.** Análise de traduções de Lev Semionovitch Vigotski no Brasil. Repercussões no campo educacional. 295f. Tese (Doutorado em Educação). Faculdade de Educação, Universidade de Brasília - Brasília, 2010.

SILVA, M. S.; GOETTEMS, T. L.; WENZEL, J. S. Os diferentes modos e finalidades de uso da linguagem no Ensino de Ciências: uma revisão bibliográfica. In: Congresso Nacional de Ensino de Ciências e formação de professores, 3, 2022, Catalão, 2022, **Atas [...]** Catalão: UFCAT, 2022, p. 1- 12.

SOUZA, G. S. M., SILVA, E. S. SANTOS, K. N. SANTOS, B. F. A pesquisa sobre linguagem e ensino de ciências no Brasil em teses e dissertações (2000-2011). In: Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências, 9, 2013, Águas de Lindóia. **Atas [...]** Águas de Lindóia: Abrapec, 2013. p. 1-9.

TALAVERA, M. N. G. Compreendendo práticas translíngues como uma ferramenta pedagógica para o ensino de línguas. **Estudos Linguísticos e Literários**, n. 57, p. 38-58, 2017.

VAN ECK, N. J; WALTMAN, L. **VOSviewer Manual: Manual for VOSviewer versão 1.6.18**. Netherlands: Universiteit Leiden, 2022.

VYGOTSKY, L. S. **Mind in Society: Development of Higher Psychological Processes** Cambridge: Harvard University Press, 1978.

WELLINGTON, J.; OSBORNE, J. **Language and literacy in science education**. Filadélfia: Open University Press, 2001.

