

Mapeamento de mobilizações da Bibliometria e Cienciometria na pesquisa em Educação em Ciências: um olhar para os periódicos nacionais

Mapping of mobilizations of Bibliometrics and Scientometrics in Science Education research: a look at national journals

Mapeo de movilizaciones de Bibliometría y Scientometría en la investigación en Educación en Ciencias: una mirada a las revistas nacionales

Recebido: 23/05/2020 | Revisado: 25/05/2020 | Aceito: 29/05/2020 | Publicado: 16/06/2020

João Paulo Ganhor

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6558-9387>

Instituto Federal do Paraná e Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: joao.ganhor@ifpr.edu.br

Dorisvaldo Rodrigues da Silva

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3477-9089>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: drsilva55@gmail.com

Fernanda Aparecida Meglhioratti

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5022-9792>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: fernandameglhioratti@gmail.com

Vilmar Malacarne

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5222-4722>

Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Brasil

E-mail: vilmar.malacarne@unioeste.br

Resumo

As abordagens bibliométricas vêm evoluindo nas últimas décadas e fornecendo ferramentais teórico-metodológicos de extrema pertinência para as mais diversas áreas do conhecimento. Entretanto, a área de Pesquisa em Educação em Ciências (PEC) aparentemente não vem mobilizando amplamente tais perspectivas em suas produções. No intuito de contribuir no avanço de nossas compreensões acerca dessas mobilizações, procuramos olhar para o que tem sido produzido no âmbito de periódicos nacionais presentes nos estratos Qualis A1, A2 e B1

na área de Ensino da CAPES, procurando responder aos seguintes questionamentos: como as análises bibliométricas/cienciométricas vêm sendo utilizadas em artigos de periódicos nacionais vinculados à PEC no Brasil? Quais agentes têm contribuído nessas produções? Assim, a partir de uma abordagem quali-quantitativa, organizamos as análises em dois momentos metodológicos: (i) análise dos dados bibliográficos (periódicos mais recorrentes, distribuição temporal, autores mais recorrentes, áreas de formação inicial, instituições de formação inicial, de vinculação profissional, de pós-graduação e orientadores); e (ii) análise das referências bibliográficas (formato das referências, periódicos mais presentes, distribuição temporal, idiomas, referências mais citadas e redes de citações). Foi possível encontrar apenas 7 artigos em 5 periódicos, reforçando a incipiência das abordagens bibliométricas no contexto da PEC, apesar de aparente aumento nos anos mais recentes. Evidencia-se a presença de dois núcleos centrais que vêm concentrando os esforços na consolidação dessas formas de abordagens e aponta-se para as diversas possibilidades ainda em aberto, que podem ser exploradas para melhor conhecimento dos autores da PEC acerca da própria constituição da área.

Palavras-chave: Educação em Ciências; Cienciométrica; Redes; Periódicos.

Abstract

Bibliometrics approaches have been evolving in the last decades and providing theoretical and methodological tools of extreme relevance to the most diverse areas of knowledge. However, the area of Science Education Research apparently has not been broadly mobilizing such perspectives in their productions. In order to contribute to the advance of our understanding of these mobilizations, we seek to build a look at what has been produced in national journals present in the Qualis strata A1, A2 and B1, in the Teaching area of CAPES, seeking to answer the following questions: How have bibliometric/scientometric analyzes been used in articles from national journals linked to PEC in Brazil? Which agents have contributed to these productions? Thus, from a qualitative and quantitative approach, we organized the analyzes in two methodological moments: (i) analysis of bibliographic data (most recurrent journals, temporal distribution, most recurrent authors, areas of initial formation, institutions of initial formation, linking professional, postgraduate and advisor); and (ii) analysis of bibliographic references (reference format, most present journals, temporal distribution, languages, most cited references and citation networks). It was possible to find only 7 articles in 5 journals, reinforcing the incipience of bibliometric approaches in the context of the PEC, despite an apparent increase in recent years. It is evident the presence of two central cores that have been

concentrating the efforts in the consolidation of these forms of approaches and points to the several possibilities still open, that can be explored for better knowledge of the authors of the PEC about the own constitution of the area.

Keywords: Science Education; Scientometrics; Networks; Periodicals.

Resumen

Los enfoques bibliométricos han evolucionado en las últimas décadas y han proporcionado herramientas teóricas y metodológicas de extrema relevancia para las más diversas áreas del conocimiento. Sin embargo, el área de Investigación en Educación en Ciencias (IEC) aparentemente no ha estado movilizando tales perspectivas en sus producciones. Para contribuir al avance de nuestra comprensión de estas movilizaciones, buscamos analizar lo que se ha producido en el ámbito de las revistas nacionales presentes en los estratos Qualis A1, A2 y B1 en el área de enseñanza CAPES, buscando responder las siguientes preguntas: cómo ¿Se han utilizado análisis bibliométricos/cientométricos en artículos de revistas nacionales vinculadas a IEC en Brasil? ¿Qué agentes han contribuido a estas producciones? Así, desde un enfoque cualitativo y cuantitativo, organizamos los análisis en dos momentos metodológicos: (i) análisis de los datos bibliográficos (revistas más recurrentes, distribución temporal, autores más recurrentes, áreas de capacitación inicial, instituciones de capacitación inicial, vinculación profesionales, graduados y supervisores); y (ii) análisis de referencias bibliográficas (formato de referencias, revistas más actuales, distribución del tiempo, idiomas, referencias más citadas y redes de citas). Fue posible encontrar solo 7 artículos en 5 revistas, lo que refuerza la incipiencia de los enfoques bibliométricos en el contexto de PEC, a pesar de un aparente aumento en los últimos años. Es evidente la presencia de dos núcleos centrales que han estado concentrando esfuerzos en la consolidación de estas formas de enfoques y apunta a las varias posibilidades aún abiertas, que pueden explorarse para un mejor conocimiento de los autores de IEC sobre la constitución del área.

Palabras clave: Enseñanza de las ciências; Cienciometría; Redes; Publicaciones periódicas.

1. Introdução

De forma recorrente, pesquisadores de diferentes áreas do conhecimento buscam desenvolver mecanismos que permitem mensurar o registro de informações e a difusão do conhecimento por critérios de autoria, avaliação por pares, estudos sobre a produção bibliográfica, entre outros. A Bibliometria é uma abordagem metodológica quantitativa, que

busca construir indicadores a partir de documentos já publicados (Kobashi; Santos, 2006). Para Araújo e Alvarenga (2011, p. 52): “[...] a bibliometria, como área de estudo da Ciência da Informação, tem um papel relevante na análise da produção científica de um país, uma vez que seus indicadores podem retratar o comportamento e desenvolvimento de uma área do conhecimento”. Nessa direção, os autores afirmam que quando esses estudos se voltam especificamente a um campo científico são denominados *cienciometria* ou *cientometria* (Araújo; Alvarenga, 2011).

Segundo Razera (2016), a crescente produção científica ocorrida nas últimas cinco décadas demonstra que a Pesquisa em Educação em Ciências (PEC) está consolidada no Brasil. Entretanto, existem grupos de pesquisadores que estão preocupados em conhecer de forma mais sistemática e consistente a produção nessa área do conhecimento, suas formas de evolução, características e diálogos, principais fundamentos teórico-metodológicos utilizados, dentre outras perspectivas.

Mesmo havendo o reconhecimento da importância da pesquisa *cienciométrica* para o campo científico da área de Educação em Ciências, Razera (2016) afirma que ela não está sendo devidamente explorada. Neste sentido, assinala que esta questão pode estar associada ao tipo de pesquisa que, por ter como base a coleta de dados quantitativos, pode criar certa resistência no campo de pesquisa em Educação em Ciências, o qual estaria, de alguma forma, preso a predominância das abordagens qualitativas e certo ‘ranço’ com análises quantitativas ocorridas no passado. Assim, pode ser esse um dos fatores significativos para que os pesquisadores da PEC deixem de utilizá-la. Nessa direção, esse autor propõe as seguintes reflexões:

[...] por que não publicamos estudos *cienciométricos*? Por que não utilizamos a *cienciometria* para avaliar a nossa área, para conhecer o nosso campo? Quem estaria nos medindo, nos avaliando? Que variáveis estão sendo utilizadas? Para quais finalidades? O que essa lacuna *avaliativa métrica* pode representar nas relações da nossa área com as demais? (Razera, 2016, p. 558-559).

Tais questionamentos criam a perspectiva de que é necessário ampliar as possibilidades de conhecer o campo científico da PEC, utilizando-se de outras áreas do conhecimento. Portanto, é possível amplificar os diálogos com outras áreas, aproveitando o que pode haver de positivo nos tratamentos qualitativos e quantitativos, no intuito de enriquecer os ferramentais de análises disponíveis para a compreensão da própria área.

Face a este contexto, na tentativa de contribuir com reflexões que busquem responder

os questionamentos postos acima, o problema de pesquisa deste trabalho diz respeito as seguintes questões: como as análises bibliométricas/cienciométricas vêm sendo utilizadas em artigos de periódicos nacionais vinculados à área de Pesquisa em Educação em Ciências (PEC) no Brasil? Quais agentes têm contribuído nessas produções?

1.1. Os estudos bibliométricos e cienciométricos

A discussão e produção científica acerca da bibliometria e ciencimetria têm sido tratadas em publicações por diversos autores no Brasil, destacando entre eles: Hayashi (2012), Chrispino e colaboradores (2013), Urbizagastegui (2008, 2009, 2014) e Razera (2016). Entretanto, em nosso país, pode-se considerá-la como área de pesquisa relativamente recente, mas com avanços significativos nos últimos anos (Razera, 2016).

Razera (2016) destaca que os estudos cienciométricos na América do Norte, Europa e Japão vêm avançando desde os anos finais da década de 1970. Callon, Courtial e Penan (1993) apontam que as primeiras publicações se iniciam em 1926, principalmente, com a publicação de um artigo de Borichevski. A partir de então:

Em 1935, [...] aparece nos escritos de S. e M. Ossowski a palavra '*Nauka o nauce*'. Esta expressão designa um vasto programa de pesquisa que enfatiza a necessidade de divulgar os estudos históricos, sociológicos e psicológicos consagrados ao desenvolvimento das ciências. Quanto às análises deliberadamente quantitativas, estas acontecem quando Doborov entra em contato com Solla Price e sistematiza as intuições deste último. Um instituto é rapidamente criado, os livros aparecem: a Cientometria (*Naukometrica*) nasce e prospera sem incomodar os poderes que a consideram com uma visão favorável (Callon; Courtial; Penan, 1993, p. 6 citado por Hayashi, 2012, s/n).

Hayashi (2012, s/p) assinala que “[...] nos Estados Unidos a Cientometria está ligada ao nome de Derek de Solla Price, particularmente aos seus livros: *Science since Babylon* e *Little Science, Big Science*, publicados respectivamente em 1961 e 1963”. Já na Rússia, segundo Santos Junior (2014), destacam-se os “[...] autores Irina Marshakova - que realizou, em 1973, estudos acerca de citações de Yakov Rabkin, Valentina Gorkova, Valentina Markusova, S. D. Haitun, Irina Dezhina (essa última a partir dos anos 1990), entre outros” (Santos Jr, 2014, p. 65).

São muitas as tentativas de definições em torno da bibliometria, Araújo e Alvarenga (2011) fornecem um breve resumo da diversidade existente:

Encontram-se na literatura algumas definições para bibliometria, tais como a proposta por Tague-Sutcliffe (1992 apud Macias-Chapula, 1998, p. 134), “[...] o estudo dos aspectos quantitativos da produção, disseminação e uso da informação registrada” ou a definição de Foresti (1989, p. 7), “[...] uma área extensa da Ciência da Informação que abrange todos os estudos que procuram quantificar os processos de comunicação escrita, aplicando métodos numéricos específicos (Araújo; Alvarenga, 2011, p. 54).

Contribuindo nessas compreensões, Courtial (1990) afirma que:

A Bibliometria é a contagem de tudo o que pode entrar em uma biblioteca científica e ainda é uma abordagem quantitativa das técnicas de gestão de biblioteca. A Cientometria é a generalização destas técnicas - a partir não somente dos documentos publicados, mas também das citações recebidas pelos documentos, as patentes etc - com a finalidade de gestão da atividade de pesquisa científica. Ela conduziu a elaboração de uma ciência da ciência, o embrião da Bibliometria entre as duas guerras, que reuniu pesquisadores dos países capitalistas e dos países marxistas, a partir dos anos 70 (Courtial, 1990, citado por Hayashi, 2012, s/p).

Hayashi (2012) afirma que Derek de Solla Price, defendendo a ideia de uma Ciência da Ciência, e apoiado em diversos trabalhos ampliou, de forma significativa, a perspectiva da Bibliometria, impulsionando, assim, este campo de pesquisa na Universidade de Colúmbia, nos Estados Unidos.

Dois fatores historicamente importantes para o avanço dessa área do conhecimento, segundo Hayashi (2012), foram (i) a criação do Institute for Scientific Information (ISI) em 1960, que viria a produzir a base de dados Science Citation Index (SCI), e (ii) o início das publicações da revista *Scientometrics* em 1978, que passou a proporcionar um acúmulo significativo de trabalhos relacionados à área.

Não obstante, a importância, capacidade de contribuições e difusão a nível internacional das pesquisas cientométricas, é preciso também manter uma postura atenta quanto as dimensões qualitativas que envolvem os tratamentos de dados, não superficializando as análises, pois, como apontam Silva e colaboradores (2011) “[...] a avaliação da pesquisa produzida exclusivamente por meio de análises bibliométricas e cientométricas é passível de críticas, tendo em vista o caráter quantitativo dessas abordagens” (Silva; Hayashi; Hayashi, 2011, p. 111).

Nessa direção, os pesquisadores da cientometria Diana Hicks, Paul Wouters, Ludo Waltman, Sarah de Rijcke e Ismael Rafols (2015) consideram que houve um avanço significativo no uso da cientometria e que devido a isso, eles expressaram apreensão na perspectiva de que também houve má aplicação, em função do uso generalizado de

indicadores na avaliação do desempenho científico. A fim de dar subsídios aos pesquisadores que não são especialistas na área esses autores elaboraram um documento denominado “Manifesto Leiden”, que foi publicado em 2015 e contém princípios para direcionar o trabalho de pesquisa na área de cienciometria. O manifesto Leiden contém dez princípios, conforme segue:

1. A avaliação quantitativa deve dar suporte à avaliação qualitativa especializada;
2. Medir o desempenho de acordo com a missão da instituição, do grupo ou do pesquisador;
3. Proteger a excelência da pesquisa localmente relevante;
4. Manter a coleta de dados e os processos analíticos abertos, transparentes e simples;
5. Permitir que os avaliados verifiquem os dados e as análises;
6. Considerar as diferenças entre áreas nas práticas de publicação e citação;
7. Basear a avaliação de pesquisadores individuais no juízo qualitativo da sua carreira;
8. Evitar solidez mal colocada e falsa precisão;
9. Reconhecer os efeitos sistêmicos da avaliação e dos indicadores;
10. Examinar e atualizar os indicadores regularmente (Hicks *et al.*, 2015, p. 429-431).

Esses princípios evidenciam que os autores que trabalham com este tipo de pesquisa devem ter clareza e consciência do uso de dados quantitativos, na interpretação de cunho qualitativo nas análises dos resultados obtidos. Assim, além de contribuir no mapeamento e autoconhecimento de áreas científicas específicas, tais perspectivas são de extrema relevância para as dimensões éticas da prática científica e das possibilidades de impactos sociais significativos.

2. Metodologia

Na tentativa de contribuir no mapeamento do que vem sendo produzido atualmente no contexto da PEC, optamos em construir um olhar a partir de artigos científicos presentes em periódicos nacionais, que se apresentam como instrumento de divulgação de extrema importância para a comunidade científica, tornando possível a comunicação dos resultados de pesquisas e “a manutenção do padrão de qualidade na investigação científica” (GIL, 2002, p. 66).

Frente a isso, a primeira escolha necessária está relacionada em determinar qual o recorte a ser adotado. Assim, optamos em pesquisar em periódicos presentes na plataforma Sucupira da Capes nos estratos *Qualis* A1, A2 e B1, da área de Ensino¹, que apresentam

¹ Esta pesquisa foi realizada no ano de 2019 quando estava em vigor a tabela do quadriênio 2013-2016.

Educação em Ciências e/ou Ensino de Ciências explicitamente em seu escopo, nos limitando apenas aos periódicos nacionais, que serão apresentados no próximo tópico. O período temporal está delimitado pelos anos de inícios de publicações de cada periódico até o segundo semestre de 2019.

A partir da seleção dos periódicos utilizamos todas as páginas virtuais individualmente para a busca dos artigos. Foram utilizados os seguintes termos de busca: Bibliometria; Bibliométrica(o); Cienciometria; Cienciométrica(o); Coautor(es); Co-autor(es); Coautoria; Co-autoria; Citação(ões); Rede de citação(ões).

Importante destacar que procuramos evidenciar artigos que mobilizam ou apresentam conceitos explicitamente como bibliométricos ou cienciométricos. Já é muito disseminado na PEC trabalhos de cunho bibliográfico e as denominadas pesquisas do tipo Estado da Arte ou do Conhecimento, que apresentam importantes revisões e leituras das áreas de produção científica. Optamos por não abordar esses trabalhos, mesmo sendo próximos, por não se apresentarem explicitamente e não lançarem mão dos tratamentos quantitativos e ferramentais digitais próprios da bibliometria e cienciometria.

As análises dos artigos selecionados foram organizadas em 2 dimensões principais: análise de dados bibliográficos e análise das referências bibliográficas. Ressaltamos que o tratamento de dados foi acompanhado de leituras completas dos artigos buscando identificar suas temáticas principais e as formas com que mobilizam ferramentais da bibliometria em suas propostas, retomando a problemática da importância da análise qualitativa em conjunto com os olhares quantitativos.

Para o primeiro momento (análise de dados bibliográficos) foram organizadas as principais informações bibliográficas de cada artigo (periódicos mais recorrentes e distribuição temporal) e de todos os autores envolvidos (mais recorrentes, área de formação inicial, instituições de formação inicial, de vinculação profissional, de pós-graduação e orientadores, consideradas as informações contidas nos currículos *lattes* de cada autor).

No segundo momento (análise das referências bibliográficas), procuramos analisar a totalidade das referências bibliográficas utilizadas pelos artigos selecionados, focando nos seguintes aspectos: formato das referências, periódicos mais presentes, distribuição temporal, idiomas, referências bibliográficas mais citadas e redes de citações com os artigos do *corpus* (considerando citações internas ao *corpus*, por obras e por autores mais citados). Para possibilitar a realização dessas etapas utilizamos algumas ferramentas digitais, como:

planilhas e funções lógicas do Microsoft *Excell* e *software* de análise bibliométrica UCINET² integrado ao NETDRAW, que contribuíram na quantificação e visualização de características relevantes da estruturação do *corpus* selecionado e do campo de pesquisa analisado.

Ressaltamos que optamos em trabalhar com as redes de citações como estratégia para melhor visualização da estruturação e funcionamento do *corpus* selecionado, contribuindo no tratamento quali-quantitativo das principais referências que vêm fundamentando os trabalhos na área. Entretanto, dada a extensão do *corpus* não utilizaremos tratamentos mais quantitativos, como índices de intensidade relativa, métricas de centralidade, densidade e afins, por julgar que trariam poucos contributos extras à análise.

3. Resultados e Discussão

Investigados os periódicos na plataforma Sucupira da Capes, encontramos 20 periódicos dentro dos critérios estabelecidos para escolha: Ciência & Educação; Ensaio: Pesquisa em Educação em Ciências; Interciência. Qualis A2: *Acta Scientiae*: Revista de Ensino de Ciências e Matemática; Alexandria; Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas; Areté - Revista Amazônica de Ensino de Ciências; Investigações em Ensino de Ciências; Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; Revista de Educação, Ciências e Matemática; Revista de Ensino de Ciências e Matemática; Revista Eletrônica Ensino, Saúde e Ambiente; Revista Práxis. E Qualis B1: B1: Biota Amazônia; Experiências em Ensino de Ciências; Revista Brasileira de História da Ciência; Revista Ciência e Tecnologia; Revista Ciências & Ideias; Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica.

Realizadas as buscas em cada página virtual individualmente, como descrito no tópico Metodologia, foi possível identificar apenas 7 artigos em 5 periódicos do total de 20 pesquisados, indicando a incipiência desse recorte de pesquisa na área. A relação dos artigos e informações a eles atreladas podem ser visualizadas na Tabela 1, a seguir (a última coluna refere-se ao identificador de cada trabalho para facilitar sua mobilização no decorrer do texto):

² UCINET é um software livre utilizado para análise de redes sociais. A partir dele é possível elaborar as matrizes de dados e, com a integração ao *NetDraw*, também livre, criar as redes desejadas. Disponível em: <https://sites.google.com/site/ucinetsoftware/home>. Acesso em: 14 mar. 2020.

Tabela 1: Relação dos artigos selecionados em periódicos A1, A2 e B1.

QUALIS	PERIÓDICO	AUTOR	TÍTULO	VOL	NUM	ANO	ID
A1	Ciência & Educação	Júlio César Castilho Razera	A formação de professores em artigos da revista <i>Ciência & Educação</i> (1998-2014): uma revisão cienciométrica	22	3	2016	1
		Júlio César Castilho Razera	Contribuições da cienciométrica para a área brasileira de Educação em Ciências.	22	3	2016	2
		Alvaro Chrispino <i>et al</i>	A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos?	19	2	2013	3
A2	Amazônia	Juliana Barreto Brandão <i>et al</i>	Mapeamento de publicações sobre o ensino da química verde no Brasil a partir de redes sociais	14	30	2018	4
	Investigações em Ensino de Ciências	Julio C. C. Razera; Carla M. S. Matos, Fernando Bastos	Um perfil métrico das pesquisas que destacam a formação de professores na área brasileira de educação em ciências	24	1	2019	5
	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	Thiago Brañas de Melo <i>et al</i>	Os Temas de Pesquisa que Orbitam o Enfoque CTS: Uma Análise de Rede sobre a Produção Acadêmica Brasileira em Ensino	16	3	2016	6
B1	Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica	Lívia da Fraga Lima <i>et al</i>	A interdisciplinaridade em CTS: um estudo da produção científica voltada para o ensino de ciências com análise bibliométrica e de redes	8	1	2018	7

Fonte: Elaborado pelos autores.

3.1. Análises dos dados bibliográficos

Um rápido olhar em relação aos anos de publicação dos artigos selecionados permite perceber que as publicações na área são recentes, a primeira só figurando em 2013, e intermitentes, pois só foi possível encontrar publicações em 4 anos diferentes (2013, 2016, 2018 e 2019). Entretanto, 3 do total de 7 artigos foram publicados no ano de 2016 - ano com maior número de publicações. Com isso, apesar do reduzido número de trabalhos, podemos inferir uma tendência de crescimento nos últimos anos de propostas que buscam articular ferramentas da bibliometria e/ou cienciométrica na PEC.

Quanto aos periódicos mais presentes, a Tabela 2 ilustra a distribuição de artigos por periódicos A1, A2 e B1 que apresentaram resultados:

Tabela 2: Quantidade de artigos por periódicos A1, A2 e B1.

QUALIS	PERIÓDICO	nº DE ARTIGOS
A1	Ciência & Educação	3
A2	Amazônia - Revista de Educação em Ciências e Matemáticas	1
A2	Investigações em Ensino de Ciências	1
A2	Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências	1
B1	Revista Eletrônica Debates em Educação Científica e Tecnológica	1
TOTAL		7

Fonte: Elaborado pelos autores.

Destaca-se o predomínio de trabalhos publicados na revista *Ciência & Educação*, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Educação para a Ciência, da UNESP campus Bauru, que apresenta o triplo de artigos em relação aos demais periódicos. Será visto que esse periódico é também o mais frequente nas referências bibliográficas dos artigos, indicando sua importância para o campo de pesquisa aqui analisado.

Analisados os dados bibliográficos mais gerais que envolvem os artigos, passamos a análise dos autores envolvidos. Desdobrando todos os dados de autoria, encontramos um total de 17 autores, que podem ser observados na Tabela 3, a seguir:

Tabela 3: Quantidade de artigos por autor.

AUTOR	nº DE ARTIGOS
Álvaro Chrispino	4
Júlio César Castilho Razera	3
Taís Conceição dos Santos	2
Márcia B. de Albuquerque	2
Marco Aurélio F. B. da Silva	2
Armando Gil F. dos Santos	1
Ana Claudia C. de Freitas	1
Fernanda C. da C. de Pontes	1
Carla Maria S. Matos	1
Fernando Bastos	1
Júlia Damazio Bouzon	1
Juliana Barreto Brandão	1
Leonardo Silva de Lima	1
Lívia da Fraga Lima	1
Luiz Ney d'Escoffier	1
Thiago Brañas de Melo	1
Valéria Pereira	1

Fonte: Elaborado pelos autores.

Inicialmente já possível observar o destaque dos dois primeiros autores relacionados na tabela. Dessa forma, percebe-se que as produções por nós encontradas em periódicos nacionais, nos recortes estabelecidos nesse trabalho, gravitam em torno de dois autores principais: Álvaro Chrispino (envolvido nos artigos ID 3, 4, 6 e 7) e Júlio Razera (envolvido nos artigos ID 1, 2 e 5, conforme dados da Tabela 1). No decorrer das análises procuraremos

demonstrar como esses núcleos têm mobilizado ferramentais teórico-metodológicos associados a bibliometria/cienciometria.

Buscamos as informações disponibilizadas nos currículos *lattes* individuais de cada autor para tabular os dados relacionados aos descritores escolhidos (Área de formação inicial, Instituições de formação inicial, de vinculação profissional, de Pós-Graduação e Orientadores). Ressaltamos que não foi possível encontrar o currículo de uma das autoras e que para um autor não foi possível identificar a área de formação inicial.

Em relação ao primeiro descritor (área de formação inicial), encontramos 8 diferentes áreas do conhecimento envolvendo os autores dos *artigos* (uma autora é formada em mais de uma área). Destacam-se as Ciências Biológicas com cinco (29,41%) autores formados, Química com quatro (23,53%) e Biblioteconomia e Matemática Aplicada com dois (11,76%) autores cada. Figuram ainda Administração de Empresas, Licenciatura em Ciências, Enfermagem e Pedagogia que possuem um (5,88%) autor formado em cada uma dessas áreas.

Além do destaque das Ciências Biológicas e da Química, é interessante observar a diversidade de áreas que compõem as formações iniciais dos autores. Dadas as particularidades desse recorte de pesquisa e os objetos que lhe são próprios, diálogos com autores de outras áreas, como a biblioteconomia, se mostram extremamente relevantes e indispensáveis para ampliar o arcabouço de olhares metodológicos da área, que contribuem na efetivação de propostas de pesquisa devidamente fundamentadas.

Quanto as instituições em que os autores realizaram suas Formações Iniciais, destaca-se a Universidade do Estado do Rio de Janeiro (UERJ) com três (16,67%) autores, seguida de Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Universidade Gama Filho e Universidade Federal do Estado do Rio de Janeiro (UNIRIO) com dois (11,11%). Aparecem também Universidade Federal Fluminense (UFF), Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP), Universidade do Sagrado Coração, Universidade de São Paulo (USP), Faculdade de Humanidades Pedro II (FAHUPE), Faculdade Integrada De Araguatins (FAIARA), Fundação Técnico-Educacional Souza Marque (FTESM), Centro Universitário AGES (AGES) e Universidade Estadual Vale do Acaraú (UVA-CE) com apenas um (5,55%) autor. Observa-se que as graduações, por instituições/estados envolvendo autores do *corpus* ocorreram na seguinte proporção: 12 (66,67%) foram realizadas em instituições do estado do Rio de Janeiro, três (16,67%) em São Paulo e uma (5,56%) nos estados da Bahia, Ceará e Tocantins, resultando em uma concentração na região Sudeste do Brasil, com 15 (83,33%) instituições, seguida de Nordeste com duas (11,11%) e Norte com uma (5,56%) instituição.

Tal concentração está de acordo com características próprias de desenvolvimento histórico social de nosso país e, conseqüentemente, das práticas científicas aqui desenvolvidas, como já destacado por inúmeros autores (Megid Neto, 1999; Da Silva, 2011; Delizoicov, Slongo, Lorenzetti, 2013; Sidone, Haddad, Mena-Chalco, 2016).

Analisamos também as instituições de vinculação profissional dos autores, encontrando que seis (37,50%) deles estão vinculados ao Centro Federal Tecnológico do Rio de Janeiro (CEFET-RJ) e dois (12,50%) ao Colégio Pedro II. Aparecem no *corpus* ainda autores vinculados às seguintes instituições: Fundação Osvaldo Cruz (FIOCRUZ), Fundação Bradesco, Instituto Federal do Rio de Janeiro (IFRJ), Secretaria de Saúde do Rio de Janeiro, Prefeitura de Sitio Dom Quinto, Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia (UESB), Universidade Federal do Paraná (UFPR) e Universidade Estadual Paulista (UNESP). Dessa forma, 12 (75%) autores estão vinculados a instituições do Rio de Janeiro e em relação a distribuição por regiões, novamente o Sudeste se destaca com 13 (81,25%) instituições, seguida de Nordeste com duas (12,50%) e Sul com uma (6,25%).

Em relação à instituição de realização de Pós-Graduação (PG) inicialmente ressaltamos que, de acordo com as informações disponibilizadas pelos autores em seus currículos, com exceção de dois, que são mestres, todos são doutores ou doutorandos. Dos cursos de PG dos autores, 26 (83,87%) foram realizados em instituições do Rio de Janeiro, quatro (12,90%) em São Paulo e um (3,23%) na Bahia. Reforçando a tendência de alta concentração já observada nos itens anteriores, com 30 defesas na região Sudeste (96,77%) e apenas uma (3,23%) na região Nordeste.

A forte prevalência do estado do Rio de Janeiro na análise dos dados, obviamente se deve a concentração de trabalhos selecionados atrelados a autores desse estado, mas pode também estar relacionada com o histórico de desenvolvimento de linhas de pesquisas voltadas a bibliometria no Brasil, que ali desenvolveram seus passos iniciais. Araújo e Alvarenga (2011, p. 66) apontam que a parceria IBICT (Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia) e UFRJ foi de extrema importância por ser a primeira instituição a oferecer o curso de pós-graduação em ciência da informação e o IBICT por ofertar no seu programa de PG a linha de pesquisa em bibliometria.

Esse contexto se insinua também quando analisamos as orientações dos autores do *corpus* desta pesquisa. Percebemos que, das 31 defesas de PG computadas, o autor Álvaro Chrispino aparece como orientador em nove (29,03%), orientando um total de sete autores do *corpus* de artigos por nós analisado. Ou seja, considerando que o autor não pode ser orientado por ele próprio, ele esteve envolvido em aproximadamente 43% das formações em PG dos

demais autores. Destacam-se ainda Maria Auxiliadora Coelho Kaplan Euclides, Myriam Krasilchik e Roberto Nardi com duas orientações, pois cada um orientou no mestrado e doutorado um autor dos artigos.

Importante destacar que Álvaro Chrispino e parte de seus orientandos de pós-graduação, fazem parte do grupo de pesquisa “CTS e Educação”, vinculado ao CEFET-RJ, que vem se dedicando à mobilização de conceitos e ferramentais da bibliometria, principalmente as Redes Sociais, no contexto da Educação CTS. Isso explica a preponderância de artigos próximos a essa perspectiva em nosso *corpus* e os vínculos e diálogos entre esses autores e os referenciais por eles mobilizados, como será visto a seguir.

Devido a nossa proposta de recorte abarcar apenas periódicos nacionais, não foi possível considerar outros trabalhos que esse grupo vem produzindo - publicados em periódicos como Enseñanza de las Ciencias, Indagatio Didactica, Revista Iberoamericana de CTS, Interações, etc. - bem como demais autores que também compõem e contribuem com o grupo. De acordo com Brandão e colaboradores (2018, p. 62) “[...] o grupo *CTS e Educação*, do CEFET/RJ, vem se dedicando ao mapeamento da área de CTS em Ensino no Brasil por meio da análise de redes sociais. O trabalho pioneiro foi o de Chrispino *et al.* (2013); seguido por Melo *et al.* (2016a) e Rocha *et al.* (2017)”, o que ilustra sua relevância na produção nacional.

3.2. Análises das referências bibliográficas

Todas as referências bibliográficas apresentadas pelos artigos foram organizadas e tabuladas em uma planilha para realização dos processos de análises, contabilizando um total de 209 referências. Sua análise se mostra relevante para indicar as fontes teóricas e metodológicas que vêm sendo tomadas como base para desenvolvimento da área.

Inicialmente investigamos quais os formatos de materiais/publicações (artigos em periódicos ou eventos científicos, livros, capítulo de livros, etc.) foram mais consultados pelos autores que fazem parte dos artigos que constituem o *corpus* dessa pesquisa. A Tabela 4 ilustra a distribuição de fontes de consulta utilizada pelos autores, assim como, o percentual de consulta à determinada fonte:

Tabela 4: Distribuição quantitativa dos tipos de publicações presentes nas referências.

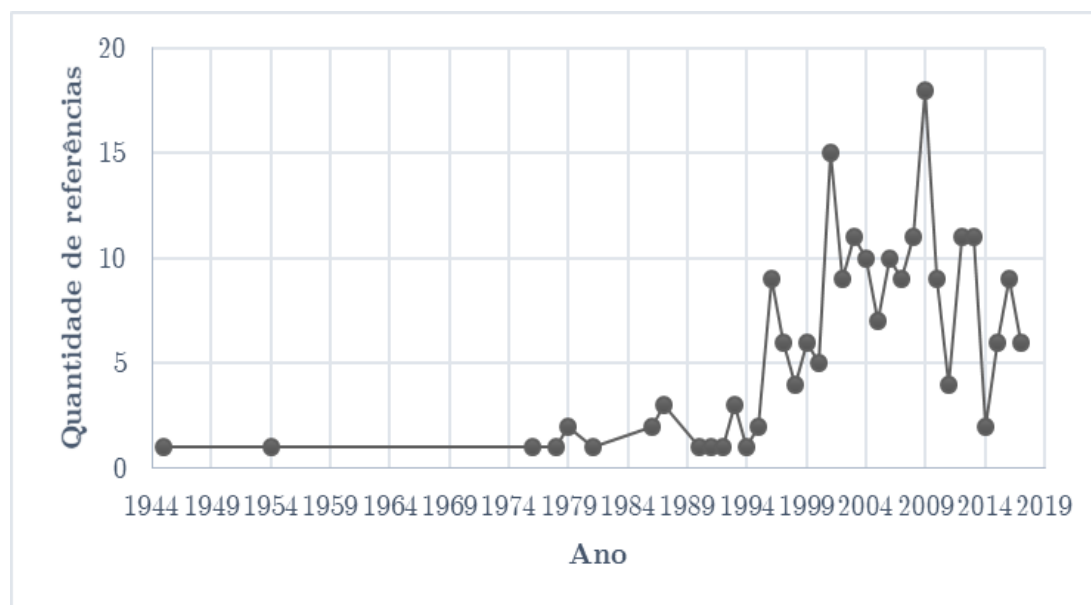
FORMATO	QUANTIDADE	PERCENTUAL (%)
Periódicos	129	61,72
Livros	46	22,01
Capítulos de livros	19	9,09
Anais de eventos	6	2,87
Dissertações	5	2,39
Leis	3	1,44
Web/online	1	0,48
TOTAL	209	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

Destaca-se a prevalência dos periódicos, ou seja, artigos científicos são a principal fonte de referência para elaboração dos trabalhos, com aproximadamente 61%. O que está de acordo com a própria tendência da produção científica atual, cuja comunicação dos resultados sistematizados se dá predominantemente via artigos científicos em revistas especializadas (Gil, 2002; Fachin, 2006). Importante destacar dois periódicos que foram os mais citados, a saber: *Ciência & Educação* com 17 citações (8,13% do total de referências e 13,18% dos periódicos) e *Ciência da Informação* com 11 citações (5,26% do total e 8,53% dos periódicos). Esta constatação é representativa acerca da fundamentação do recorte de pesquisa que os trabalhos procuram realizar, dialogando com duas grandes áreas do conhecimento que se condensam e refletem nesses periódicos (Educação em Ciências e Ciências da Informação).

O gráfico 1 a seguir ilustra a distribuição cronológica das obras utilizadas como referências, considerando o ano da edição utilizada, que pode não coincidir necessariamente com a data de publicação original de determinada obra.

Gráfico 1: Distribuição cronológica das referências bibliográficas.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Apesar de relativa presença na segunda metade da década de 1990, é possível perceber que a literatura utilizada se concentra fortemente nas últimas duas décadas, com nítido avanço após o início do século XXI, indicando uma ‘atualidade’ na bibliografia. O que se explica em parte também por alguns trabalhos do *corpus* realizarem revisões de determinadas linhas de pesquisa, o que induz as referências para produções mais atuais.

Por outro lado, isso pode estar de acordo com dados de outras pesquisas que analisaram a evolução da presença de pesquisas bibliométricas e/ou cienciométricas na produção científica nacional. Machado e Pinto (2005), por exemplo, indicam o crescimento de trabalhos em bibliometria a partir dos anos 2000 nas áreas de biblioteconomia e ciência da informação. Ou ainda, em Araújo e Alvarenga (2011) que mostram o aumento no número de dissertações e teses defendidas nesse período, principalmente a partir de 2004. Esse panorama remete a considerar que os artigos aqui analisados acompanham e estão vinculados à evolução das produções de outras áreas do conhecimento, com elas dialogando, enriquecendo as possibilidades de debates e discussões para a PEC, como será visto a seguir.

Em relação aos idiomas das referências bibliográficas utilizadas, encontramos a seguinte distribuição que pode ser observada na Tabela 5:

Tabela 5: Quantidade de obras por idiomas.

IDIOMA	QUANTIDADE	PERCENTUAL (%)
Português	155	74,16
Inglês	29	13,88
Espanhol	25	11,96
TOTAL	209	100,00

Fonte: Elaborado pelos autores.

As obras publicadas originalmente em outro idioma, mas apresentadas nas referências em alguma edição traduzida, foram consideradas como língua portuguesa. Observa-se que praticamente 75% das obras consultadas foram publicadas em português, o que pode ser indício de uma ainda forte endogenia nas produções científicas nacionais e baixo acesso a publicações internacionais.

3.3. Análises e Redes de citações

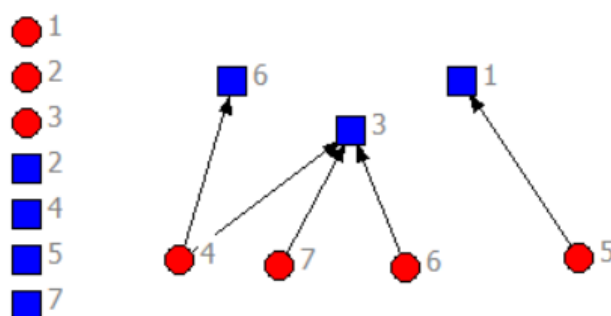
Aprofundando o tratamento quali-quantitativo realizado com as referências bibliográficas dos artigos selecionados, passamos então as análises das citações. Essas estratégias se mostram pertinentes para melhor visualização de um subcampo de pesquisa, indicando seus diálogos, agentes dominantes, redes estabelecidas, etc. Piovezan e Fujita (2015, p. 116) apontam que “[...] a análise de citações pretende visualizar um campo científico enquanto um domínio, por meio da forma principal com a qual a comunidade desse domínio se legitima – as citações”.

Dado o período atual de crescente exigência por altos índices de produção por parte dos pesquisadores, estabelecendo um regime de “*publish or perish*” (publicar ou perecer, em tradução livre) como denominam Montenegro (1999) e Garcia e colaboradores (2010), as citações se tornam ainda mais centrais e importantes, podendo fornecer ricas informações quanto a organização e funcionamento de determinada área ou linha de pesquisa. Nessa direção, Gració e Oliveira (2014, s/n) apontam que:

O conjunto de referências dos trabalhos científicos pode ser analisado como reflexo de uma comunidade discursiva, na medida em que explicita os autores reconhecidos e correconhecidos por essa comunidade, retratando características do domínio. Seu estudo baseia-se em análises das frequências de citações, quer sejam de autores ou documentos, e das frequências de coocorrência (cocitação) entre as mesmas.

Em relação as citações internas entre os artigos do *corpus*, identificamos baixo número de citações, ou seja, poucos trabalhos fazem referências a outros dentre os selecionados. O artigo de ID 3 recebeu três citações e os artigos de ID 1 e ID 6 receberam uma citação cada, de outros trabalhos do *corpus*. Elaborando uma pequena rede dessas citações é possível visualizar a relação entre os artigos do *corpus*, como ilustrado a seguir (os círculos vermelhos indicam os artigos citantes e os quadrados azuis representam os artigos citados):

Imagem 1: Rede de citações internas entre os artigos do *corpus*.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Este tipo de composição nos leva a prever uma não difusão do recorte a nível nacional no contexto da PEC, atrelada ao reduzido número de artigos encontrados. Apesar do baixo nível de interação entre os artigos, pois apenas três artigos (42,85%) foram citados pelos demais, a partir da rede é possível perceber algumas nuances do *corpus*. Reforça-se a presença dos dois núcleos de diálogos entre autores, um entorno do artigo ID 1, e outro entorno dos artigos ID 3 e ID 6. Além da centralidade do artigo de ID 3, um dos mais citados dentre todas as obras (internas ou não ao *corpus*) nos artigos analisados, como será visto adiante.

É possível inferir, dadas as quantidades de artigos no *corpus* e essa breve rede de citações, que os artigos ID 1 e ID 3-ID 6 e, conseqüentemente os autores Júlio Razera e Álvaro Chrispino, figuram como referências para os demais autores. Isto pode demonstrar que dentro da discussão do campo científico que enfoca a cienciometria na área da PEC, possuem centralidade e capital científico elevado em relação aos demais agentes do campo. Segundo Bourdieu (2004, p. 24) “[...] os agentes (indivíduos ou instituições) caracterizados pelo volume de seu capital determinam a estrutura do campo em proporção ao seu peso, que depende do peso de todos os outros agentes, isto é, de todo o espaço”. Considerando a relevância de suas produções em relação aos demais autores, é possível considerar que esses

dois autores têm contribuído significativamente no estabelecimento e evolução dessa área de pesquisa.

Prosseguindo as análises, quanto às referências gerais, a Tabela 6 a seguir apresenta as 18 obras que foram citadas mais de uma vez nos artigos.

Tabela 6: Relação das obras mais citadas.

AUTORES	TÍTULO	nº DE CITAÇÕES
CHRISPINO, A <i>et al.</i>	A Área CTS no Brasil Vista como Rede Social: Onde Aprendemos?	3
MAZ, A.; TORRALBO, M.; VALLEJO, M.; FERNÁNDEZ-CANO, A.; RICO, L.	La educación matemática en la revista Enseñanza de las Ciencias: 1983-2006	3
MARTELETO, R. M.	Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação	3
VANTI, N. A. P.	Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento	3
URBIZAGASTEGUI, R.	A produtividade dos autores sobre a Lei de Lotka	2
FREEMAN, L. C.	Centrality in social networks conceptual clarification	2
SPINAK, E.	Diccionario enciclopédico de bibliometría, cienciometría e informetría	2
AIKENHEAD, G.	Educación ciencia-tecnología-sociedad (CTS): una buena idea como quiera que se le llame	2
ACEVEDO, J. A.; VAZQUEZ, A.; MANASSERO, M. A.	El Movimiento Ciencia-Tecnología-Sociedad y la Enseñanza de las Ciencias	2
URBIZAGÁSTEGUI, R.	Elitismo na literatura sobre a produtividade dos autores	2
ANDRÉ, M.; SIMÕES, R. H. S.; CARVALHO, J. M., BRZEZINSKI, I.	Estado da arte da formação de professores no Brasil	2
ANDRÉ, M.	Formação de professores: a constituição de um campo de estudos	2
SAREWITZ, D.	Frontiers of illusion: science, technology and problems of progress	2
CUTCLIFFE, S. H.	Ideas, máquinas y valores. Los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad	2
DEMO, P.	Metodologia científica em Ciências Sociais	2
ARAÚJO, R. F.	Os grupos de pesquisa em ciência, tecnologia e sociedade no Brasil	2
ROCHA, M. L.; GONZALEZ, A. H. G.; BRUNO, N. V.; CHRISPINO, A.	Representatividade da Biologia em CTS Por Meio de Análise por Redes Sociais	2
MEMBIELA, P.	Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias	2
Obras citadas apenas 1 vez		169
TOTAL		209

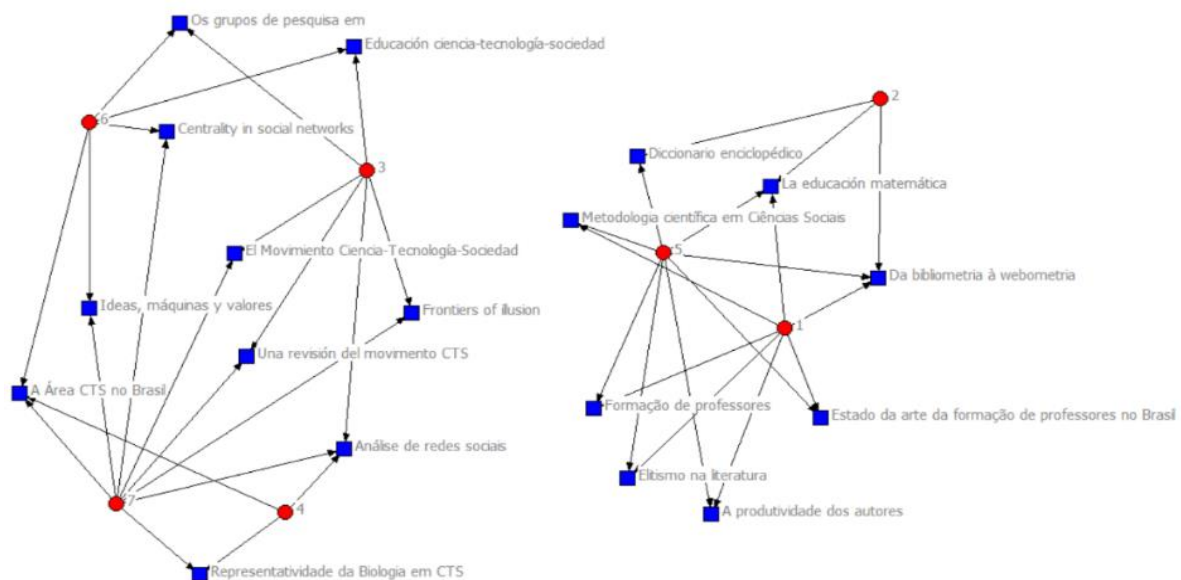
Fonte: Elaborado pelos autores.

Destaca-se que as 18 obras mais citadas representam 40 aparições (19,14%) na totalidade das referências e que 169 obras (80,86%) apareceram apenas uma vez no total de 209 referências bibliográficas. E que o máximo de citações que um mesmo trabalho recebeu foi igual a três, de um total possível de seis, que é o número de trabalhos citantes, dado que um artigo não pode ser citado por ele próprio. O que reforça algo já foi apontado, referente à baixa coesão e proximidade entre os artigos do *corpus*. Importante observar que o artigo ID 3

é um dos mais citados, consolidando sua posição de referência central nos recortes bibliométricos no contexto da PEC.

Para melhor visualizar a relação dos artigos do *corpus* com as referências bibliográficas mais recorrentes, foi construída uma matriz de citação (por meio da planilha eletrônica disponibilizada no software UCINET) composta pelos artigos do *corpus* citantes (linhas) e pelos 18 trabalhos que apresentaram mais de uma citação (colunas), constantes na Tabela 6. Em seguida, elaboramos a rede de citação que pode ser observada na Imagem 2, a seguir (lembrando que os círculos vermelhos indicam os artigos do *corpus* citantes, e os quadrados azuis representam as obras citadas):

Imagem 2: Rede de citação das obras mais recorrentes.



Fonte: Elaborado pelos autores

A partir da rede é possível perceber as formas específicas de diálogos que cada um dos núcleos estabelece com diferentes obras, as temáticas/linhas de pesquisa a que se voltam e as estratégias de abordagens bibliométricas empregadas, como será descrito mais adiante.

Paralelamente, para contribuir nas investigações, quanto as referências bibliográficas mais citadas, foram analisados também os autores mais recorrentes individualmente nas referências, independente da ordem de autoria. A Tabela 7 apresenta os autores mais citados, considerando os que apresentaram no mínimo três citações.

Tabela 7: Relação de autores mais recorrentes e quantidades de citações.

AUTOR	nº DE CITAÇÕES
CHRISPINO, A.	11
AULER, D	7
ANDRÉ, M.	6
URBIZAGÁSTEGUI, R.	6
SILVA, M. A. F. B.	6
SANTOS, W. L. P.	5
AMARAL, C. L. C.	4
BAZZO, W.	4
MACIEL, M. D.	4
MANASSERO MAS, M. A.	4
VANTI, N. A. P.	4
ACEVEDO DÍAZ, J. A.	3
ALBUQUERQUE, M. B.	3
ALMEIDA, M. J. P. M.	3
ARAÚJO, R. F.	3
BÖCK, B.	3
BRASIL	3
BRZEZINSKI, I.	3
DAGNINO, R.	3
DEMO, P.	3
FERNÁNDEZ-CANO, A.	3
MARTELETO, R. M.	3
MAZ, A.	3
MELO, T. B.	3
MORTIMER, E. F.	3
NARDI, R.	3
RICO, L.	3
SANTOS, M. S.	3
SILVA, L. F.	3
SPINAK, E.	3
THOMAS, H.	3
TORRALBO, M.	3
VALLEJO, M.	3

Fonte: Elaborado pelos autores

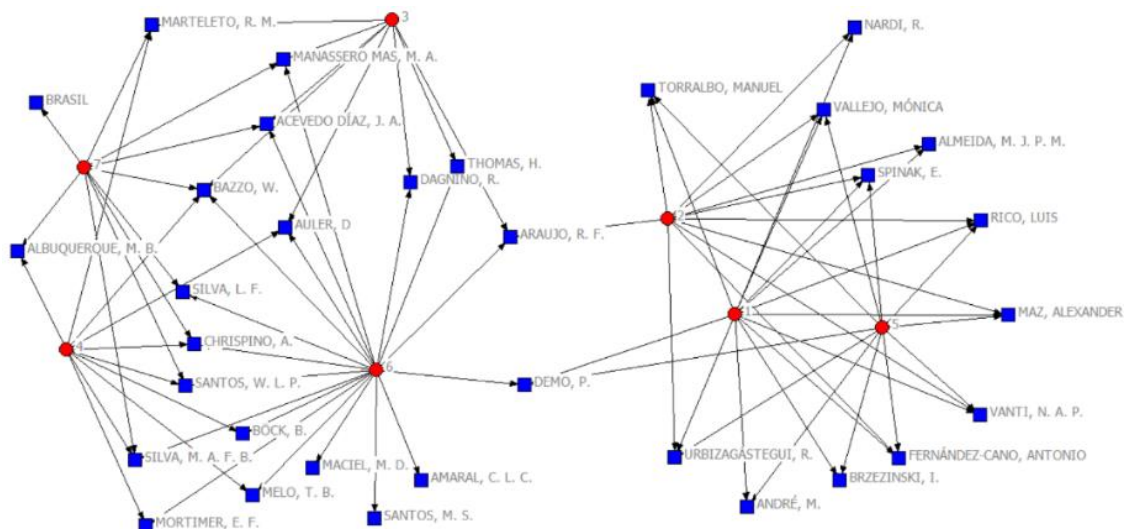
Novamente destaca-se o autor Álvaro Chrispino como o mais citado, seguido de autores comumente ligados aos Estudos CTS (Décio Auler) e a Formação de Professores (Marli André), linhas de pesquisa mais presentes enquanto objeto de análise dos artigos do *corpus*. Ressaltamos que o autor Júlio Razera não consta na relação apresentada dos mais citados por efeito dos critérios por nós adotados, entretanto, possui duas citações no total de referências.

Não obstante o peso dos fatores atrelados a autocitação, dado que esses dois autores, principalmente o primeiro, estão presentes na autoria da maioria dos artigos de nosso *corpus* de análise. Isso é importante para compreender que há reconhecimento por parte dos demais autores que compõem o campo de pesquisa, o que contribui na ampliação e consolidação de seus capitais científicos, pois, segundo Bourdieu (2004, p. 26):

[...] o capital científico é uma espécie particular do capital simbólico (o qual, sabe-se, é sempre fundado sobre atos de conhecimento e reconhecimento) que consiste no reconhecimento (ou no crédito) atribuído pelo conjunto de pares-concorrentes no interior do campo científico.

Para a análise dos autores mais citados, foi construída uma matriz de citação composta pelos artigos do *corpus* citantes (linhas) e pelos autores com mais de três citações (colunas), constantes na Tabela 7. Novamente para auxiliar a visualização da relação entre artigos e autores mais citados, elaboramos a rede de citação de autores a partir da matriz de citação, que pode ser observada na imagem a seguir:

Imagem 3: Rede de citações dos autores mais recorrentes.



Fonte: Elaborado pelos autores.

A visualização da rede reforça os dois núcleos de artigos, entretanto, indica possível foco de proximidade e diálogos comuns em torno de Demo (1995, 2004) e Araújo (2009), apesar de se voltarem às obras distintas desses autores.

Os dados e redes exibidos acima (por obras e por autores) expressam significativamente as especificidades de propostas de abordagens apresentadas pelos dois

núcleos de artigos que estruturam nosso *corpus* de análise e vêm contribuindo na efetivação de recortes bibliométricos no contexto da PEC. O núcleo condensado em torno de Álvaro Chrispino se volta principalmente aos Estudos CTS [artigos ID 3, 6 e 7], mas também aplica conceitos da bibliometria ao campo de pesquisa relacionado a Química Verde [ID 4]. Baseia-se primordialmente em pressupostos teórico-metodológicos e conceitos ligados à Análises de Redes Sociais (ARS), fundamentando-se em autores como: Barnes (1954, 1987), Mitchell (1996 *apud* Scott, 2004), Freeman (1979) e Marteleto (2001), os dois últimos figuram dentre as obras mais citadas pelos artigos selecionados. Coerente aos tratamentos de dados próprios da ARS, esses trabalhos lançam mão dos seguintes recursos digitais: PAJEK [ID 3 e 6] e NODEXL³ [ID 4 e 7]. A partir desses *softwares* elaboram as redes e procuram refletir principalmente acerca das métricas de centralidade, que servem como base para as análises de comportamento e interação na rede.

Por outro lado, os trabalhos que têm participação de Júlio Razera focam na linha de pesquisa de Formação de Professores [ID1 e 5]. Em suas análises mobilizam principalmente conceitos atrelados as leis clássicas da bibliometria, como a Lei de Lotka (produtividade de autores), Lei do elitismo de Price (aperfeiçoamento da anterior) e Lei de Zipf (frequência de palavras), fundamentando-se em referências como Spinak (1996, 1998), Vanti (2000, 2002) e Urbizagástegui (2008, 2009, 2014), todos destacados nas obras e autores mais recorrentes no *corpus*. Coerentemente, dado o foco na recorrência de termos em seus tratamentos de dados, utilizam *softwares* de análises como o *WordClouds* [ID 5] e *Hermetic Word Frequency Counter Advanced* [ID 1], comumente utilizados para análises da frequência de utilização de determinadas palavras, montagem de nuvens de palavras ou nuvem de *tags* e afins.

Não adentramos na descrição pormenorizada dos artigos individualmente, dada a limitação de espaço no texto, mas o conjunto de análises mostrado acima permite visualizar as formas com que pressupostos atrelados a bibliometria vêm sendo mobilizados no contexto da PEC. É evidente as contribuições dos dois núcleos apontados e os dados ilustram as referências em que vêm se baseando, conseqüentemente, as estratégias bibliométricas empregadas, com destaque para a ARS⁴ e as leis clássicas da bibliometria (Lotka, Price e

³ Ambos são softwares utilizados para visualização e análise de redes de dados. O PAJEK (<http://mrvar.fdv.uni-lj.si/pajek/>, acesso em 18 mai. 2020) é um software de código aberto e possui ampla rede de pesquisadores envolvidos no projeto e em sua utilização em vários países. Já o NODEXL (<https://nodexl.com/>, acesso em 18 mai. 2020) é um software comercial de código privado, apesar de possuir uma versão mais enxuta disponibilizada gratuitamente.

⁴ Segundo Sousa (2016, p. 204) “A ARS é baseada num conjunto de métricas e técnicas de pesquisa que descrevem a relação entre os nós e suas conexões, que, por sua vez, são baseadas em análises matemáticas e com

Zipf). Ressalta-se também a dominância dos Estudos CTS e Formação de Professores enquanto linhas de pesquisa, as quais os autores nacionais vêm voltando suas análises e preocupações. Isso aponta para a diversidade de linhas e campos de pesquisa que ainda podem ser explorados, fornecendo novos olhares para a constituição histórica e atual de nossa área de pesquisa.

4. Considerações Finais

Retomando nossos questionamentos iniciais, acreditamos que foi possível construir um olhar em relação as formas com que as análises bibliométricas e cienciométricas vêm sendo mobilizadas no contexto da PEC no Brasil, no que tange aos periódicos nacionais. Os dados apresentados e analisados corroboram o que foi afirmado por Razera (2016), ao apontar que área de Educação/Ensino de Ciências pouco tem utilizado metodologias associadas à cienciométrica em suas produções como estratégia para ampliar o conhecimento de seu campo científico. O baixo número de artigos encontrados indica a incipiência desse recorte na área, mas deve servir como incentivo e elemento ilustrativo das inúmeras possibilidades para novas produções que ainda podem ser efetivadas.

Em relação a identificação de quais agentes têm contribuído nessas produções, foi possível perceber a expressividade de dois núcleos de produção científica, que gravitam primordialmente em torno dos autores Júlio Razera e Álvaro Chrispino, respectivamente voltados às linhas de pesquisa de Formação de Professores e Estudos CTS. Este último autor está vinculado ao grupo de pesquisa CTS e Educação, do CEFET-RJ, que merece destaque quanto aos esforços e contribuições que tem fornecido à área, caracterizando-se como agente central no estabelecimento e evolução dessas perspectivas.

Consideramos que os dados apresentados são contributos para conhecermos como os autores estão dispostos nesse campo de pesquisa, visualizando suas relações e as obras e autores com os quais vêm dialogando. A relação e o tratamento das referências apresentadas ilustram a organização teórico-metodológica do campo, mas também oferece uma base de fundamentação e ferramentais para futuros trabalhos que queiram se inserir nesse recorte de pesquisa. Pois, o incremento de capital científico se dá no diálogo com os bens simbólicos que são valorizados em determinado campo, assim, é preciso conhecer o que vem sendo produzido e a disposição dos agentes que atuam nessas produções.

foco voltado para a visualização. Essa forma de analisar as ligações que os indivíduos estabelecem já havia sido tratada antes pela Sociometria e pela Teoria dos Grafos, consideradas fontes da ARS”.

Em suma, ficou evidente que a PEC ainda pouco dialoga e se utiliza de ferramentas da bibliometria, entretanto, aparentemente nos últimos anos vem aumentando o número de publicações com recortes a ela atrelados, o que pode indicar um momento de consolidação e crescimento dessas perspectivas. Infelizmente, as propostas parecem estar concentradas em alguns poucos autores e ainda requer uma disseminação mais ampla na extensão da PEC a nível nacional. As revisões bibliográficas e as pesquisas do tipo Estado da Arte ou do Conhecimento, já comuns e consolidadas na área, podem atuar como elo de desenvolvimento e aproximação. Lançando mão de novos recursos teórico-metodológicos em suas análises é possível tornar ainda mais robustos seus tratamentos de dados, apontando para novas perspectivas e olhares.

Assim, foi possível verificar que, mesmo havendo algumas questões a serem consideradas em relação à pesquisa quantitativa, como é o caso da cienciometria, este tipo de pesquisa pode contribuir com a área de Educação em Ciências, produzindo discussões e melhorando, conseqüentemente, as possibilidades de avanços, no sentido de conhecer o cenário e a estruturação de seu campo científico. Destacando, ainda, a proficiência das dimensões qualitativas em diálogo com as quantitativas, fornecendo uma matriz de análise mais robusta.

Referências

- Araújo, R. F. (2009). Os grupos de pesquisa em ciência, tecnologia e sociedade no Brasil. *Revista Brasileira de Ciência, Tecnologia e Sociedade*, 1(1), 81-97.
- Araújo, R. F. & Alvarenga, L. (2011). A bibliometria na pesquisa científica da pós-graduação brasileira de 1987 a 2007. *Enc. Bibli: R. Eletr. Bibliotecon. Ci. Inf.*, 16(31), 51-70.
- Barnes, J. A. (1987). Redes sociais e processo político. In: Feldman-Bianco, B. (Org.). *Antropologia das sociedades contemporâneas: métodos*. São Paulo: Global.
- Barnes, J. A. (1954). Class and Committee in a Norwegian Island Parish. *Human Relations*, 7(1), 39-58.
- Bourdieu, P. (2004). *Os usos sociais da ciência*. Por uma sociologia clínica do campo científico. São Paulo: Editora UNESP.

- Brandão, J. B., Bouzon, J. D., Dos Santos, T. C., Pereira, V. & Chrispino, A. (2018). Mapeamento de publicações sobre o ensino da química verde no Brasil a partir de redes sociais. *Amazônia*, 14(30), 59-76.
- Chrispino, A. *et al.* (2013). A área CTS no Brasil vista como rede social: onde aprendemos? *Ciência & Educação*, 19(2), 455-479.
- Da Silva, L. L. (2011). Estudo do Perfil Científico dos Pesquisadores com Bolsa de Produtividade do CNPq que atuam no Ensino de Ciências e Matemática. *RBPEC*, 11(3).
- Delizoicov, D., Slongo, I. I. P. & Lorenzetti, L. (2013). Um panorama da pesquisa em educação em ciências desenvolvida no Brasil de 1997 a 2005. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 12(3), 459-480.
- Demo, P. (2004). *Aprendizagem no Brasil: ainda muito por fazer*. Porto Alegre: Ed. Mediação.
- Demo, P. (1995). *Metodologia científica em ciências sociais*. São Paulo: Ed. Atlas.
- Fachin, O. (2006). *Fundamentos de metodologia*. 5. ed. São Paulo: Saraiva.
- Freeman, L. C. (1979). Centrality in social networks: conceptual clarification. *Social Networks*, 1(3), 215-239.
- Garcia, C. C., Martrucelli, C. R. N., Rossilho, M. N. F. & Denardin, O. V. P. (2010). Autoria em artigos científicos: os novos desafios. *Rev. Bras. Cir. Cardiovasc.*, 25(4), 559-567.
- Gil, A. C. (2002). *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4. ed. São Paulo: Atlas.
- Gració, M. C. C. & Oliveira, E. F. T. (2014). Estudos de análise de cocitação de autores: uma abordagem teórico-metodológica para a compreensão de um domínio. *Tendências da Pesquisa Brasileira em Ciência da Informação*, 7(1).

Hayashi, M. C. P. I. (2012). Sociologia da ciência, bibliometria e cientometria: contribuições para a análise da produção científica. *Anais do Seminário de Epistemologia e Teorias da Educação – EPISTED*, Campinas, SP, Brasil, 4.

Hicks. D. *et al.* (2015). The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*, 520, 429-431. Acesso em 20 mai 2020, em <http://www.sibi.usp.br/programas/bibliometria-eindicadores-cientificos/manifesto-leiden>.

Kobashi, N. Y. & Santos, R. N. M. dos. (2006). Institucionalização da pesquisa científica no Brasil: cartografia temática e de redes sociais por meio de técnicas bibliométricas. *TransInformação*, 18(1), 27-36.

Machado, R. N. & Pinto, E. V. (2005). Mapeamento da produção científica em bibliometria (1990-2004). *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Ciência da Informação*. Florianópolis, SC, Brasil, 6.

Marteleto, R. M. (2001). Análise de redes sociais: aplicação nos estudos de transferência da informação. *Ciência da Informação*, 30(1), 71-81.

Megid Neto, J. (1999). O que sabemos sobre a pesquisa em ensino de ciências no nível fundamental: tendências de teses e dissertações defendidas entre 1972 e 1995. *Anais do Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências-ENPEC*. Valinhos, SP, Brasil, 2.

Montenegro, M. R. (1999). Autoria e co-autoria: justificativa e desvios. *Revista J Pneumol*, 25(3).

Piovezan, L. B. & Fujita, M. S. L. (2015). Análise de cocitação de autores: uma aplicação em estudos de indexação. *Revista da Faculdade de Biblioteconomia e Comunicação da UFRGS*, 21(1).

Razera, J. C. C. (2016). Contribuições da cientiometria para a área brasileira de Educação em Ciências. *Ciência & Educação*, 22(3), 557-560.

Santos Jr, R. L. (2014). *Metrias da comunicação e informação científicas e a contribuição dos pesquisadores da União Soviética e Rússia*. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio de Janeiro/Instituto Brasileiro de Informação em Ciência e Tecnologia, Rio de Janeiro, RJ, Brasil.

Scott, J. (2004). *Social network analysis: a handbook*. Acesso em 10 mai 2020, em <http://www.analytictech.com/mb119/tableof.htm>.

Sidone, O. J. G., Haddad, E. A. & Mena-Chalco, J. P. (2016). A ciência nas regiões brasileiras: evolução da produção e das redes de colaboração científica. *TransInformação*, 28(1), 15-31.

Silva. M. R., Hayashi, C. R. M. & Hayashi, M. C. P. I. (2011). Análise bibliométrica e cientométrica: desafios para especialistas que atuam no campo. *InCID: Rev. Ci. Inf. e Doc.*, 2,(1), 110-129.

Sousa, A. L. N. de. (2016). Análise de redes sociais on-line: um guia para iniciação teórica e prática. *Matrizes*, 10(2), 203-206.

Spinak, E. (1998). Indicadores cientométricos. *Ciência da Informação*, 27(2), 141-148.

Spinak, E. (1996). *Dicionario enciclopédico de bibliometría, cientiometría e informetría*. Caracas: UNESCO.

Urbizagastegui, R. (2014). A bibliometria, informetria, cientiometria e outras “metrias” no Brasil. *Anais do Encontro Brasileiro de Bibliometria e Cientometria*. Recife, PE, Brasil, 4.

Urbizagástegui, R. A. (2009). Elitismo na literatura sobre a produtividade dos autores. *Ciência da Informação*, 38(2), 69-79.

Urbizagástegui, R. A. (2008). A produtividade dos autores sobre a lei de Lotka. *Ciência da Informação*, 37(2), 87-102.

Vanti, N. A. P. (2002). Da bibliometria à webometria: uma exploração conceitual dos mecanismos utilizados para medir o registro da informação e a difusão do conhecimento. *Ciência da Informação*, 31(2), 152-162.

Vanti, N. A. P. (2000). Métodos cuantitativos de evaluación de la ciencia: bibliometría, cienciometría e informetría. *Investigación Bibliotecológica*, 14(29), 9-23.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

João Paulo Ganhor – 40%

Dorisvaldo Rodrigues da Silva – 40%

Fernanda Aparecida Meglhioratti – 10%

Vilmar Malacarne – 10%