

## UM PANORAMA DAS PESQUISAS SOBRE DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA EM PERIÓDICOS DA ÁREA DE ENSINO

### A SURVEY OF RESEARCH ON SCIENTIFIC POPULARIZATION IN TEACHING JOURNALS

**Ricardo Capiberibe Nunes**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/ PPEC, capiberibe@gmail.com

 <http://orcid.org/0000-0002-6536-3131>

**Wellington Pereira de Queirós**

Universidade Federal de Mato Grosso do Sul/ PPEC, wellington\_fis@yahoo.com.br

 <https://orcid.org/0000-0002-9734-7136>

#### Resumo

Este ensaio aborda analisa a produção de artigos sobre de divulgação científica em periódicos de ensino de ciências entre 2008 e 2018. Adotou-se a perspectiva de que esse gênero é uma terceira cultura e um discurso próprio, pois possui uma linguagem particular. Este trabalho teve como motivação a busca de demandas de pesquisas sobre divulgação científica com o intuito de nortear o problema de pesquisa de uma dissertação de mestrado. Assim, surge a nossa questão de pesquisa: Qual é o estado da arte das pesquisas sobre análise e construção de materiais didáticos com o tema divulgação científica nos últimos dez anos no Brasil? Quais os referenciais teóricos utilizados? Quais as metodologias utilizadas na análise e construção dos materiais de divulgação científica? Quais os temas científicos utilizados nessas análises e construções? Foram analisados 11 periódicos e coletados 52 artigos. Estes artigos foram categorizados segundo a sua disciplina, finalidade e referenciais teóricos. Concluiu-se que se trata de um campo que tem grandes potencialidades para alfabetização e educação científica, mas pouca atenção tem sido dada a qualidade dos materiais que são produzidos, as análises e construções envolvendo aspectos historiográficos e epistemológicos, ao feedback dos leitores e a construção de novos materiais.

**Palavras-chave:** Análise Documental, Divulgação Científica, Comunicação Científica, Ensino de Ciências.

## Abstract

This essay analyzes the production of articles on science communication in science teaching journals between 2008 and 2018. The perspective was adopted that this genre is a third culture and its own discourse, as it has a particular language. This work was motivated by the search for research demands on scientific dissemination in order to guide the research problem of a master's dissertation. Thus, our research question arises: What is the state of the art of research on analysis and construction of teaching materials with the theme of scientific dissemination in the last ten years in Brazil? What are the theoretical references used? What are the methodologies used in the analysis and construction of scientific dissemination materials? What are the scientific themes used in these analyzes and constructions? Eleven journals were analyzed and 52 articles were collected. These articles were categorized according to their discipline, purpose and theoretical references. It was concluded that this is a field that has great potential for literacy and scientific education, but little attention has been given to the quality of the materials that are produced, the analyzes and constructions involving historiographic and epistemological aspects, to the feedback from readers and the construction new materials.

**Keywords:** Document Analysis, Scientific Popularization, Scientific Communication, Science Teaching.

## Introdução

Compreender as diversas visões do que é ciência, é mais do que uma questão de importância epistemológica, é uma das três componentes culturais da alfabetização científica (BAUER, 1994). O próprio Ministério da Educação (MEC) no Brasil reconheceu a importância da Natureza da Ciência (NdC) quando publicou os parâmetros curriculares nacionais (PCN) e o texto complementar (PCN+) enfatizou-se que a ciência deve ser vista não como um conhecimento autônomo e isolado (BRASIL, 2002). O ensino deve evitar uma perspectiva radicalmente internalista (BELTRAN; SAITO; TRINDADE, 2014), e discutir a ciência como uma construção coletiva e que interage com outras áreas do saber (perspectiva externalista) (*ibid*). Portanto, o ensino de ciências deve estimular a interdisciplinaridade e multidisciplinaridade (BRASIL, 2002a, 2002b). Tendo em vista essas orientações, pergunta-se, quais materiais podem potencializar ou promover o ensino plural?

## O Potencial da Divulgação Científica o Ensino de Ciências

A resposta à pergunta que fizemos no final da introdução admite várias possibilidades, porém nesse trabalho investigaremos apenas uma delas: a divulgação científica (DC), isto é, o processo de comunicação das ideias produzidas no círculo esotérico<sup>1</sup> dos cientistas para o público geral (EPSTEIN, 2002; NACIMENTO; REZENDE, 2010). Snow (1995), na segunda edição de seu ensaio *Duas Culturas*, publicado em 1963, estabelece que além da cultura científica e a cultura humanística, sugere a emergência de uma terceira cultura que atuaria na interlocução entre as duas culturas. Segundo Snow (1995) e Epstein (2002) essa terceira cultura pode ser identificada com a divulgação científica.

O emérito físico teórico José Leite Lopes (1995), no prefácio da segunda edição do livro *Introdução a Teoria da Relatividade* de M. Amoroso Costa crítica o amparo acadêmico a divulgação científica. O físico salienta que infelizmente a academia tem dado maior ênfase a produções originais e memórias, que enriquecem o currículo dos autores. Essa atitude tem como efeito colateral minimizar o incentivo a obras de divulgação científica que visem a transmissão desses conceitos

Quanto a formação do divulgador científico, existem cursos de pós graduação como por exemplo, o curso de “Mestrado em Divulgação da Ciência, Tecnologia e Saúde”, oferecido pela FIOCRUZ, no Rio de Janeiro e o programa de “Mestrado em Divulgação Científica e Cultural”, oferecido pela UNICAMP, entre outros no Brasil e no exterior. Porém, quanto ao ofício de Divulgador Científico, ainda não existem legislações que instituem a profissão de divulgador científico e o perfil do profissional que pode exercer essa ocupação. Em outras palavras, qualquer pessoa pode exercer o ofício de divulgador científico, contudo isso não significa que qualquer pessoa esteja apta a realizar essa tarefa satisfatoriamente. Marandino et al (2009, p. 02) delineiam sobre a problemática do divulgador científico:

O perfil ideal do divulgador da ciência tem sido tema de discussão e diferentes tendências se delineiam. Por um lado, defende-se que o próprio cientista deve se ocupar da divulgação, seja pela sua “natural” competência, seja por um compromisso em compartilhar o conhecimento que produz com aqueles que o financiam, ou seja, a sociedade. Por outro, vão se ampliando os cursos de formação de profissionais na área de jornalismo científico e de mediadores/monitores para atuação em museus de ciências. Assim, os autores analisados parecem concordar que o processo de divulgar ciência implica uma transformação da linguagem científica com vistas a sua compreensão pelo público. No entanto, as questões que envolvem a divulgação não se restringem a este tema, mas dizem respeito também a problemáticas relacionadas ao “porque” e ao “como” divulgar.

José Leite Lopes, no já mencionado prefácio, também esboça o perfil do objetivo da divulgação científica e do divulgador:

---

<sup>1</sup> Círculo esotérico é um termo empregado por L. Fleck para se referir ao círculo de especialistas em um determinado assunto.

Educar não é transmitir apenas o que foi descoberto e está registrado nos livros: é, sobre tudo, passar aos jovens o trabalho que levou à descoberta, os obstáculos vencidos para sobrepujar frequentes preconceitos, os caminhos percorridos e os métodos e intuições que levaram a essas descobertas – tanto experimentais quanto teóricas. E isto só é verdadeiramente possível quando *o expositor ou o escritor científico viveu e vive as fases e emoções do trabalho interrompido de pesquisa*. (LOPES apud COSTA, 1995, p, VIII, ITÁLICO NOSSO).

Para o físico José Leite, a pessoa mais qualificada para fazer a divulgação científica seriam os próprios cientistas<sup>2</sup>. Contudo, a essa afirmação podemos submeter algumas críticas: pode ser que o cientista não tenha tanta facilidade em comunicar seus resultados e pode ocorrer que as declarações dos cientistas não sejam fidedignas.

Tornou-se já óbvio que o cientista nem sempre é uma testemunha fidedigna quando se trata de suas próprias ações. Esquecimento em geral, e uma tendência de racionalizar à luz de desenvolvimentos posteriores desempenharão naturalmente um papel significativo em relatos retrospectivos de acontecimentos que aconteceram há muitos anos. Além disso, o cientista pode ter motivos para apresentar as suas ações de modo diferente do sucedido. Em relação a conflitos de prioridade, por exemplo, poderia sobrestimar, consciente ou inconscientemente, a sua própria contribuição, alterar datas ou, de qualquer forma, suprimir uma realidade que ele pudesse ter desejado ser diferente. Não é difícil encontrar exemplos de afirmações não fiáveis dos tipos mencionados. (KRAGH, 2001, p. 167).

Nascimento (2008), em sua tese de doutorado, abordou a questão da divulgação científico no âmbito da formação de professores. A pesquisadora reconhece três grupos: jornalistas, cientistas e educadores. Na pesquisa ela mostrou que a imagem que os jornalistas e cientistas tem sobre a divulgação científica não está muito bem delineada.

Parece, então, que para os jornalistas científicos e os cientistas não existe uma definição consensual de DC. Por outro lado, percebemos que mesmo aqueles que não elaboram esse conceito possuem implícito em seus discursos uma concepção de DC, ou seja, eles possuem determinadas imagens de DC embora aparentemente elas não estejam localizadas em seus discursos (NACIMENTO, 2008, p. 20)

Portanto, ainda que as características que definem ofício de um divulgador científico não foram ainda estabelecidas com precisão (Ibid), a literatura apresenta certos cuidados a serem tomados. O processo de transposição deve ser feita de forma cautelosa, uma vez que adaptações didáticas acabam transmitindo uma visão incorreta e caricata da ciência, como observa, Boss, Caluzi, Assis, Filho (2016, p.173):

Muitas vezes, os conteúdos históricos disponíveis para os professores em livros didáticos ou paradidáticos, materiais de divulgação ou outro material que não seja proveniente de estudos acadêmicos, é caricata e distorcida.

---

<sup>2</sup> Essa polêmica é semelhante a que se instaurou na história e historiografia da ciência sobre se o historiador da ciência deve ter formação científica ou não (para detalhes ver KRAGH, 2001).

Segundo Martins (2006), as obras que resultam desse “esforço” transmitem não apenas informações históricas erradas, mas deturpam totalmente a própria NdC. Em vez de ajudar a corrigir a visão popular equivocada a respeito de como se dá o desenvolvimento científico, esses livros e artigos contribuem para reforçar e perpetuar mitos daninhos a respeito dos “grandes gênios”, sobre as descobertas repentinas que ocorrem por acaso, e outros erros graves a respeito da NdC.

Em uma pesquisa sobre concepções de ciência em professores, Gil-Perez e colaboradores (2001), identificaram a presença de sete imagens deformadas sobre o trabalho científico. McComas (1996) apresentou dez mitos que ainda persistiam sobre a NdC. McComas et al (1998) sintetizaram quatorze concepções adequadas sobre a NdC que os alunos deveriam ter. Trabalhos recentes de Bagdonas, Zanetic, Gurgel (2012, 2014), Bagdonas e Silva (2013) e Moura (2014), mostram que os alunos ainda estão longe de uma compreensão satisfatória da NdC.

É preciso salientar que somente a formação em ciências e uma boa capacidade de comunicação são condições necessárias, porém não suficientes para produzir bons materiais de divulgação científica. Martins (1998a, 1998b) ao analisar a obra de divulgação científica, *A Dança do Universo* (GLEISER, 1997), identificou diversos erros conceituais e históricos que ainda passaram despercebidos por outros colegas com formação em física, como explica Martins (1998b, p. 263): “há um ponto curioso, que quero ainda assinalar. Conversei com alguns colegas (físicos) que tinham lido livro de Gleiser e nenhum deles havia percebido o grande número de erros que ele contém.”

Apesar desses problemas, os potenciais divulgadores não se sentiram inibidos e continuam produzindo textos científicos destinados ao público geral (*Ibid*). Essa natureza simplificada do texto de divulgação científica tem atraído a atenção de educadores científicos. Como uma das premissas da educação científica é tornar o ensino agradável e a atrair a atenção dos alunos (NASCIMENTO, REZENDE JUNIOR, 2010), o texto de divulgação científica é uma ferramenta potencial para o ensino de ciências (*Ibid*)

A utilização da divulgação científica em apoio ao ensino foi investigada por Nascimento e Rezende Junior (2010). Os pesquisadores analisaram atas dos principais congressos de ensino de ciências, biologia e física. Os pesquisadores analisaram 6.326 trabalhos, apontando que destes 364 trabalhos (5,75%) eram voltados a divulgação científica.

Assim, como Nascimento e Rezende Junior (2010), partimos da premissa de que a divulgação científica é um gênero de discurso próprio. Neste sentido, a DC não consiste na simples tradução e transposição didática de conceitos complexos em um discurso simplificado para um público leigo. A divulgação científica é um discurso próprio, com características particulares (*Ibid*). Em síntese, adotamos uma posição semelhante à de Snow (1995), assumindo que a DC é uma terceira cultura.

Nessa direção, a presente pesquisa segue uma proposta semelhante à de Nascimento e Rezende Junior (2010). No entanto, ao invés de atas de congressos, foi feita uma análise documental das pesquisas sobre divulgação científica de 2007 à 2017

nos periódicos da área de Ensino. Além disso, buscaremos responder as seguintes questões: Quais os referenciais teóricos utilizados nas pesquisas sobre divulgação científica? Quais as metodologias utilizadas na análise e construção dos materiais de divulgação científica? Quais os temas científicos utilizados nessas análises e construções?

## Referencial Metodológico

A análise do material teve como referencial metodológico a análise documental de fontes primárias. Segundo Rosa (2015), esse tipo de pesquisa tem como finalidade a leitura de documentos produzidos pelos participantes dos eventos. A pesquisa documental apresenta quatro momentos: [m1] *definição das palavras-chave*; [m2] *definição do escopo*; [m.3] *seleção do corpus*; [m.4] *análise* (ROSA, 2015).

A coleta dos artigos foi feita pela localização da palavra-chave *divulgação científica*. Quanto ao escopo, foi estabelecido que o levantamento seria feito em onze periódicos de ensino, a saber: [1] *Ciência e Educação*; [2] *Investigações em Ensino de Ciência*; [3] *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*; [4] *Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências*; [5] *Alexandria: revista de educação em Ciências e Tecnologia*; [6] *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*; [7] *Revista Brasileira de Ensino de Física*; [8] *Experiências em ensino de ciências*; [9] *Ciência em Tela*; [10] *Revista de Enseñanza de la Física*; [11] *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. Ainda sobre o escopo, a busca da palavra-chave foi feita analisando seus títulos, palavras-chaves e resumo. Outra restrição foi a data de publicação dos artigos: só foram consideradas produções realizadas nos últimos dez anos, isto é, de 2007 à 2017.

O terceiro momento (seleção do corpus) compôs a coleta de todos os artigos que estavam de acordo com o escopo da pesquisa. Depois de coletados, os artigos, foram analisados [m.4] e foram feitas categorias de separação: [a] *quanto a finalidade*; [b] *quanto a componente disciplinar*; [c] *quanto aos referenciais teóricos utilizados*; [d] *quanto aos referenciais metodológicos adotados*; [e] *quanto às temáticas científicas*. Na categoria [a] foram estabelecidas duas classes: [a.1] *construção*, essa classe trabalhos que propõe construção de textos ou materiais de divulgação científica, que podem ter sido ou não aplicados em sala de aula. [a.2] *Análise*, que reúnem artigos que se propõem a analisarem textos e outras produções de divulgação científica.

Quanto a apresentação dos resultados de uma análise documental, segundo Rosa (2015), pode ser feita em forma *crônica* ou em forma de *síntese*. No texto tipo crônica, descreve-se resumidamente artigo por artigo (*Ibid*). Já na síntese, os dados são apresentados de forma sintética, apontando as similitudes e divergências dos diferentes artigos (*Ibid*). O texto do tipo crônica tem a vantagem de ser mais simples e fácil de se produzir, enquanto o texto do tipo síntese, permite apresentar os resultados de forma mais sistemática (*Ibid*). Como nosso objetivo era buscar e avaliar os artigos que analisam ou apresentam propostas de construção de materiais de divulgação científica, buscando

tendências e características comuns, optamos por apresentar os resultados na forma de síntese.

## Resultados Gerais

A pesquisa realizada conforme descrita no *referencial metodológico*, coletou 52 artigos, sendo que apenas 24 correspondiam ao *corpus*. Nesta sessão apresentaremos os resultados gerais obtidos na coleta de dados. Na próxima sessão analisaremos e discutiremos os artigos que se encaixam no *corpus* definido: artigos de construção e artigos de aplicação de material de DC.

Na tabela 1, apresentamos todos os dados coletados. As legendas utilizadas foram: **REVISTAS:** [1] *Ciência e Educação*; [2] *Investigações em Ensino de Ciência*; [3] *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*; [4] *Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências*; [5] *Alexandria: revista de educação em Ciências e Tecnologia*; [6] *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*; [7] *Revista Brasileira de Ensino de Física*; [8] *Experiências em ensino de ciências*; [9] *Ciência em Tela*; [10] *Revista de Enseñanza de la Física*; [11] *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. **FINALIDADE:** [a.1] artigos de construção de materiais de DC, [a.2] Artigos de análise, de matérias de DC. **DISCIPLINAS:** [b.1] *Astronomia*; [b.2] *Biologia*; [b.3] *Ciências Gerais*; [b.4] *Comunicação*; [b.5] *Física*; [b.6] *Química*. **REFERENCIAL TEÓRICO / METODOLOGIA:** [c.1] / [d.1] *Análise de discurso*; [c.2] / [d.2] *análise documental*; [c.3] / [d.3] *Netnografia*; [c.4] / [d.4] *Historiografia*; [c.5] / [d.5] *Bachelard*; [c.6] / [d.6] *Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel*; [c.7] / [d.7] *Teoria Sócio Histórica de Vygotsky*; [c.8] / [d.8] *Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade de Gerard Fourez*; [c.9] / [d.9] *Dramaturgia de Ball*. **TEMÁTICA:** [e.1] *citologia*, [e.2] *física nuclear*, [e.3] *ressonância magnética*, [e.4] *história de Galileu*; [e.5] *sem temática específica*.

**Tabela 01:** Distribuição dos Artigos por Categorias

Revista	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Artigos	01	04	04	02	04	00	02	02	01	00	04
Percentual	4,2	16,7	16,7	8,3	16,7	0,0	8,3	8,3	4,2	0,0	16,7
<b>Finalidade</b>	<b>a.1</b>					<b>a.2</b>					
Artigos	04					20					
Percentual	16,7					83,3					
<b>Disciplina</b>	<b>b.1</b>		<b>b.2</b>		<b>b.3</b>		<b>b.4</b>		<b>b.5</b>		<b>b.6</b>
Artigos	01		02		07		09		03		02
Percentual	4,2		8,3		29,2		37,5		12,5		8,3
<b>R. Teórico</b>	<b>c.1</b>	<b>c.2</b>	<b>c.3</b>	<b>c.4</b>	<b>c.5</b>	<b>c.6</b>	<b>c.7</b>	<b>c.8</b>	<b>c.9</b>		
Artigos	15	03	01	01	01	01	01	01	01		
Percentual	62,5	12,5	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2		
<b>Metodologia</b>	<b>d.1</b>	<b>d.2</b>	<b>d.3</b>	<b>d.4</b>	<b>d.5</b>	<b>d.6</b>	<b>d.7</b>	<b>d.8</b>	<b>d.9</b>		
Artigos	15	03	01	01	01	01	01	01	01		
Percentual	62,5	12,5	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2		

Temática	e.1	e.2	e.3	e.4	e.5
Artigos	01	01	01	01	20
Percentual	4.2	4.2	4.2	4.2	83,3

Fonte: Dados da Pesquisa

Dos 52 artigos, 28 discutem aplicações no ensino de ciências, apenas quatro discutem os parâmetros para construção de material de divulgação científica, Destes, apenas 24 se encaixam nas condições do corpus. Na categoria construção [a.1], foram encontrados 04 artigos. Na categoria análise [a.2], são 20 Dos artigos do corpus, apenas 20 (i.e. 46% do total) discutem os elementos do discurso da escrita e da codificação da divulgação científica. A maior parte destes artigos são aqueles que fazem parte da categoria Comunicação, porém observou artigos que tratam desta temática dentro de temas específicos da ciência e suas divisões. Quanto aos referenciais teóricos, o mais empregado pelos autores é a análise do discurso (32 artigos), seguido pela análise de conteúdo (07 artigos), a análise documental (03 artigos), teoria sócio histórica de Vygotsky (02 artigos). Os demais referenciais teóricos foram utilizados em apenas um artigo,—que empregou dois referenciais teórico-metodológicos, a saber: a teoria da aprendizagem significativa de Ausubel e a teoria sócio histórica de Vygotsky.

## Resultados e Discussões

Destes 52 artigos, 24 artigos que se encaixavam nas classes definidas na metodologia e, portanto, foram escolhidos para compor a síntese. *Como foi mencionado na sessão 03, resultados gerais*, os periódicos que foram analisados foram: [1] *Ciência e Educação*; [2] *Investigações em Ensino de Ciência*; [3] *Ensaio: pesquisa em educação em ciências*; [4] *Revista brasileira de pesquisa em educação em ciências*; [5] *Alexandria: revista de educação em Ciências e Tecnologia*; [6] *Caderno Brasileiro de Ensino de Física*; [7] *Revista Brasileira de Ensino de Física*; [8] *Experiências em ensino de ciências*; [9] *Ciência em Tela*; [10] *Revista de Enseñanza de la Física*; [11] *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*. O número de artigos compatível com o corpus está sumarizado na tabela 02.

**Tabela 02** Distribuição de artigos por periódico das classes

REVISTA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOTAL
Artigos	01	04	04	02	04	00	02	02	01	00	04	24
Percentual	4.2	16,7	16,7	8,3	16,7	0,0	8,3	8,3	4.2	0,0	16,7	100

Fonte: Dados da Pesquisa

Já na distribuição de artigos por disciplina (tabela 03), a física, que anteriormente ocupava o maior percentual de trabalhos, cede espaço para os artigos da de comunicação e ciências gerais. As disciplinas que sofreram maior variação são as disciplinas biologia e física. Isso mostra, que para estas áreas, há uma tendência de



produção de artigos mais voltadas as aplicações no ensino do que a análise e construção de materiais de divulgação científica.

Na distribuição de artigos por disciplina (categoria [b]) foram encontradas] seis classes, a saber: [b.1] *Astronomia*; [b.2] *Biologia*; [b.3] *Ciências Gerais*; [b.4] *Comunicação*; [b.5] *Física*; [b.6] *Química*. A classe [b.3] incluiu artigos que tratam sobre ciências naturais (classes [b.1], [b.2], [b.5], [b.6]), mas não se referem a uma disciplina específica, por exemplo física. Nestes artigos os autores estão preocupados com a ciência em seu sentido mais amplo. Os dados estão expostos na tabela abaixo:

**Tabela 03:** Distribuição de artigos por disciplina

<b>DISCIPLINA</b>	<b>b.1</b>	<b>b.2</b>	<b>b.3</b>	<b>b.4</b>	<b>b.5</b>	<b>b.6</b>	<b>TOTAL</b>
Artigos	01	02	07	09	03	02	24
Percentual	4.2	8.3	29,2	37.5	12,5	8,3	100

Fonte: Dados da Pesquisa

A *Astronomia* [b.1], embora reserve muita semelhança com a física, sendo incorporada nos currículos de física, é tratada como uma ciência própria, com seus métodos e particularidades. Por essa razão, foi considerada uma disciplina a parte. A classe *Comunicação* [b.4] foi reservada a textos que discutem a estrutura da comunicação científica, mas sem fazer referência a nenhum tipo de ciências naturais, em outras palavras, são artigos que discutem o caráter estrutural da informação e não o seu conteúdo.

No que diz respeito aos referenciais teóricos, a análise do discurso ainda continua sendo o método mais empregado pelos pesquisadores seguida da análise documental. Nesta nova classificação ainda temos o trabalho que utiliza dos referenciais teóricos (Ausubel e Vygotsky). Observou-se que os referenciais teóricos (categoria [c]) foram usados como referenciais metodológicos (categoria [d]). A análise revelou 09 classes, a saber; [c.1] / [d.1] *Análise de discurso*; [c.2] / [d.2] *análise documental*; [c.3] / [d.3] *Netnografia*; [c.4] / [d.4] *Historiografia*; [c.5] / [d.5] *Bachelard*; [c.6] / [d.6] *Teoria da Aprendizagem Significativa de Ausubel*; [c.7] / [d.7] *Teoria Sócio Histórica de Vygotsky*; [c.8] / [d.8] *Ilhas Interdisciplinares de Racionalidade de Gerard Fourez*; [c.9] / [d.9] *Dramaturgia de Ball*. A tabela 04 apresenta distribuição de trabalhos e referenciais.

**Tabela 04:** Distribuição dos Referenciais Teóricos

<b>R. Teórico</b>	<b>c.1</b>	<b>c.2</b>	<b>c.3</b>	<b>c.4</b>	<b>c.5</b>	<b>c.6</b>	<b>c.7</b>	<b>c.8</b>	<b>c.9</b>
Artigos	15	03	01	01	01	01	01	01	01
Percentual	62,5	12,5	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2	4,2

Fonte: Dados da Pesquisa

Quanto às *temáticas científicas* (categoria [e]), foram detectadas cinco classes: [e.1] *citologia*, [e.2] *física nuclear*, [e.3] *ressonância magnética*, [e.4] *história de Galileu*; [e.5] *sem temática específica*. Na categoria de construção encontramos exemplos de [e.4] e [e.5], enquanto na em análise encontramos todas as temáticas, exceto [e.4]. O levantamento de dados revelou que os artigos sem um tema específico, isto é, artigos que

abordam as ciências ou a comunicação científica em uma perspectiva mais geral, são os de maior destaque, contabilizando 20 artigos.

Por meio da análise, foi possível observar que na categoria de construção não há uma convergência de tendências. Cada material traz consigo um referencial próprio e uma proposta diferente. O artigo que utiliza o referencial de Ilhas de Racionalidade de Gerard Fourrez propõe a resolução de um crime fictício, cujas pistas para a resolução do mistério são textos de divulgação científica previamente organizados pelo docente. O trabalho que aplica as teorias de Vygotsky e Ausubel, propõe a construção de um blog e uma rádio científicas, alimentados pelos alunos com texto de divulgação científica. O modelo de Vygotsky foi empregado para orientar os alunos na escolha de temas que estivessem ligados aos interesses da comunidade escolar. Já a teoria de Ausubel foi empregada para hierarquização e ordenação dos conteúdos. O artigo que utiliza a dramaturgia de Ball, propõe uma adaptação da peça de Bertold Brecht, A Vida de Galileu, discutindo com os alunos quais episódios que são fictícios e quais foram reais. Este é o único artigo com uma temática científica específica. Por fim, temos o trabalho que utiliza análise do discurso, esse trabalho parte da construção de textos de divulgação científica por alunos para decidir quais são as principais tendências e fatores particulares para construção de um texto de divulgação científica, a saber: a linguagem coerente ao público alvo, uso moderado de analogias, uso correto de episódios históricos.

Na análise de material de divulgação científica, temos uma clara tendência em que 62,5% das pesquisas foi empregado como referencial teórico e metodológico a análise do discurso. A análise documental corresponde a 12,5% dos referenciais empregados. A historiografia, a análise de obstáculos epistemológicos (na óptica de Bachelard) e a netnografia<sup>3</sup>, que corresponde a análise de comentários em fóruns ou revistas virtuais, compõe apenas 4,2% das tendências de análise.

A análise do discurso dos materiais de divulgação científica revelam, além das vantagens, dificuldades que ainda precisam ser superadas. Entre os prós, os pesquisadores concordam que o texto de divulgação científica é vantajoso, pois introduz o conteúdo científico em uma linguagem simplificada. A divulgação científica também ajuda a superar as dificuldades decorrentes da abstração e da matemática. Outro ponto positivo é que a DC ajuda a desenvolver os sentidos e superar o estereótipo de que a ciência é uma linguagem difícil e incompreensível. Por outro lado, os pesquisadores alertam que como o texto muitas vezes é escrito por jornalistas há ocorrência de erros conceituais e deformações. Entre as principais detectadas estão: visões deformadas da NdC; uso incorreto de analogias; excesso de metáforas; erros conceituais; uma visão ahistórica e descontextualizada e uma visão exagerada e caricata da ciência e dos cientistas.

É importante enfatizar que, a exceção da netnografia, os demais referenciais tem um objetivo comum: elucidar os elementos estruturais no texto de divulgação científica. A maioria dos autores prefere utilizar a análise do discurso para identificar elementos de codificação que foram empregados por seus autores, e assim reproduzir alguns

---

<sup>3</sup> Netnografia é um ramo da etnografia que estuda o comportamento social de indivíduos e grupos em ambientes virtuais. Para mais detalhes ver Langer e Beckman (2005).

elementos que são comuns para a construção desse tipo de texto. Entre os elementos mais comuns estão o uso de analogias com objetos do cotidiano: um discurso mais leve, isto é, sem uso de jargões e termos mais sofisticados e uma comunicação mais informal, que crie uma intimidade com leitor. Tais elementos são identificados mesmo nas notícias científicas. Os autores que procedem pela análise documental, também objetivam e identificam os mesmos elementos na construção de materiais de divulgação científica.

Os trabalhos que tiveram como objetivo analisar elementos historiográficos e os obstáculos epistemológicos, também objetivaram avaliar a estrutura e os elementos do texto. Mas, diferente dos demais autores, a posição adotada é mais crítica. Os autores destes trabalhos chamam a atenção aos erros históricos e conceituais, que podem vir em textos de divulgação científica e acabariam por prestar um desserviço. O trabalho historiográfico reflete como a história vem sendo empregada em textos de divulgação científica. Não se trata de um tema novo, o historiador da ciência, Martins (1998a, 1998b, 2001), já havia denunciado as distorções conceituais e históricas que ocorrem em materiais de divulgação científica. A análise de obstáculos epistemológicos também segue uma reflexão de que a má adaptação de textos, que tragam consigo qualquer obstáculo epistemológico, acaba tendo um resultado inverso ao esperado.

O trabalho mais peculiar nessa categoria foi o de netnografia. Nesse trabalho o autor não analisou os textos de divulgação científica, mas os comentários feitos pelos leitores da revista Ciência Hoje das Crianças On-line. Enquanto os demais trabalhos se concentram na codificação (análise de discurso, historiografia e obstáculos epistemológicos) e na estrutura dos meios (análise documental), o autor analisou um outro elemento da comunicação: o feedback, isto é, a resposta do receptor ao conteúdo que foi recebido. O resultado aponta uma resposta positiva do uso da comunicação científica para despertar o interesse das crianças.

## **Considerações Finais**

A análise mostra que a divulgação científica constitui uma importante ferramenta para o ensino de ciências. Ainda há uma predominância do uso de textos prontos para realização de atividade por parte dos docentes. Alguns autores tem se dedicado a análise da codificação e os principais recursos empregados por divulgadores e jornalistas, principalmente por meio da análise do discurso. Percebe-se que ainda são escassos os materiais que avaliam a qualidade desses materiais a partir de outras perspectivas, como a sociológica, epistemológica e historiográfica. Esse é um ponto importante, pois quantidade não implica em qualidade.

Alguns conceitos que já foram rejeitados ainda aparecem em livros de divulgação como corretos. Por exemplo, a forma visual de objetos visuais sobre uma contração de espaço sempre é relatada como um encurtamento das dimensões, sendo que o que ocorre é uma rotação (TERREL, 1959, WEISSKOPF 1960, SCOTT, VINNER, 1965, OSTERMANN, RICCI, 2002). A concepção de uma esfera em movimento se torna um

elipsoide é incorreta como mostrou Penrose (1959). Outros conceitos que mereceriam uma discussão mais detalhada, como a concepção do éter, que passou a ser rejeitada por questões epistemológicas, é quase suprimida. Os autores tendem a assumir, erroneamente, como mostra Holton (1969) e Martins (1998b, 2015), que a experiência de Michelson-Morley foi suficiente para rejeição do éter. É curioso que poucos livros sobre relatividade discutem o fato de Einstein, a partir de 1920, ter aceito publicamente a existência do éter (MARTINS, 2015). É preciso fornecermos uma descrição mais realista (e humana) dos cientistas e incluir novas descobertas, mesmo que elas contradigam as primeiras ideias de cientistas populares, como Einstein.

Também é importante salientar que as redes sociais (como Facebook) e o YouTube são plataformas que tem atraído também divulgadores científicos, mas não foram analisadas em nenhuma pesquisa. Este é um campo que carece de ser melhor investigado tanto no que diz respeito ao conteúdo e ao discurso quanto aos aspectos netnográficos. O impacto das redes sociais é tão grande que pode até ter sido decisivo na eleição de Donald Trump, atual presidente dos Estados Unidos (LIMA, 2017).

A pesquisa mostrou que há uma tendência dos autores adotarem o referencial teórico como referencial metodológico. Em particular, os textos de análise de material de divulgação científica optam pela análise de discurso. A análise documental aparece em apenas três trabalhos. A análise de conteúdo, uma ferramenta também indicada para a análise de textos, não foi empregada em nenhum dos artigos analisados. No que diz respeito a construção de materiais de divulgação científica, foram encontrados somente quatro artigos.

Também percebe-se que há pouca ênfase em disciplinas específicas de ciências da natureza (astronomia, biologia, física e química). Os autores priorizam trabalhos que tratam sobre o processo de comunicação científica ou temas de ciências gerais. Essa ênfase tem um reflexo direto nas temáticas científicas, pois 83,7% dos artigos não aborda uma temática específica.

Quanto a construção de materiais de divulgação científica que possam ser implementados ou adaptados pelo docente, ainda há poucas sugestões. A falta de consenso sobre qual referencial utilizar e os tipos de materiais que podem ser produzidos agrava ainda mais essa categoria. Esse é um ponto que merece atenção. Assim como acontece com as aulas de laboratório, que muitas vezes pela falta de material tem levado docentes e discentes a construir seus experimentos, seria importante incentivar professores e alunos na criação de seus materiais.

Mais uma vez é necessário enfatizar o trabalho sobre netnografia, abre uma perspectiva interessante a análise do feedback. Como já havia observado Cherry (1968) e Epstein (2002), muita ênfase é dada ao processo de codificação, emissão e recepção, mas pouco se discute sobre o papel do feedback. Considerando que a internet facilita os processos de resposta, esse é um campo extremamente fecundo de pesquisas dentro da divulgação científica.

Em síntese, o campo da divulgação científica ainda apresenta diversas possibilidades a serem exploradas. Trata-se de um campo que tem grande potencial de contribuir para as demandas de alfabetização científica e educação científica. Porém, essa divulgação científica deve ser feita de forma cuidadosa e usando diversas ferramentas. É preciso que os docentes submetam os materiais a serem aplicados a uma reflexão. É preciso levar em conta certas questões sobre o material de divulgação científica: a linguagem utilizada é acessível? As analogias propostas são coerentes? A abordagem histórica é adequada? Há distorções conceituais? O material proporciona uma visão aceitável da NdC? Essa observância é necessária, pois um texto mal produzido pode acabar por servir de obstáculo e fazendo um desserviço à educação científica.

## Referências

BAGDONAS, A. SILVA, C. C. **Controvérsias sobre a Natureza da Ciência na educação científica.** p. 213 - 223. In: SILVA, C. C, PRESTES, M. E. B. (org). Aprendendo ciência e sobre sua natureza: abordagens históricas e filosóficas. São Carlos: Tipographia, 2013.

BAGDONAS, A. ZANETIC, J. GURGEL, I. Críticas à visão consensual da Natureza da Ciência e a ausência de controvérsias na educação científica: o que é ciência, afinal? **XIV Encontro de Pesquisa em Ensino de Física**, pp. 1-9, 2012.

BAGDONAS, A. ZANETIC, J. GURGEL, I. Controvérsias sobre a Natureza da Ciência como enfoque curricular para o ensino da física: o ensino de história da cosmologia por meio de um jogo didático. **Revista Brasileira de História da Ciência.** v. 7. pp. 242, 2014.

BAUER, H. H. **Scientific literacy and the myth of scientific method.** Chicago: Univ. Illinois Press, 1994.

BELTRAN, M. H. R.; SAITO, F.; TRINDADE, L. S. P. **História da ciência para formação de professores.** São Paulo: Livraria da Física, 2014.

BOSS, S. L. B.; CALUZI, J. J. ASSIS, A. K. T.; SOUZA FILHO, M. P. **A utilização de traduções de fontes primárias na formação inicial de professores: breves considerações sobre dificuldades de leitura e entendimento.** p. 20 – 38. In: GATTI, S. R. T. NARDI, R. (org). A História e a Filosofia da Ciência no Ensino de Ciências: a pesquisa e suas contribuições para a prática pedagógica em sala de aula. São Paulo: Escrituras, 2016.

BRASIL. PNLD, **Ministério da Educação**, 2018. Disponível em: [http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com\\_content&view=article&id=12391&](http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=12391&) . Acesso em: 15 jul. 2018.

BRASIL. **Parâmetros curriculares nacionais: ensino médio.** Brasília: MEC; SEMTEC, 2002a.

BRASIL. **Orientações educacionais complementares aos parâmetros curriculares nacionais: ensino médio. Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias.** Brasília: MEC; SEMTEC, 2002b.

- CHERRY, C. **A Comunicação Humana**. 2ed., São Paulo: Cultrix, 1968.
- EPSTEIN, I. **Divulgação científica: 96 verbetes**. São Paulo: Pontes, 2002.
- GIL-PÉREZ, D. FERNANDÉZ MOTORO, I. CARRASCOSA ALÍS, J. CACHAPUZ, A. PRAIA, J. Para uma imagem não-deformada do trabalho científico. **Ciência & Educação**, 7(2): 125-153, 2001.
- GLEISER, M. **A dança do universo: dos mitos de criação ao big-bang**. 2.ed., São Paulo: Companhia das Letras (Editora Schwarcz), 1997
- KRAGH, H. **Introdução à historiografia da ciência**. Porto: Porto Editora, 2001.
- LANGER, R. BECKMAN, S. C. Sensitive research topics: netnography revisited. **Qualitative Market Research: An International Journal**; v. 8, n. 2; pp. 189 – 203, 2005.
- LOPES, J. L. Prefácio. In: COSTA, A. M. **Introdução à teoria da relatividade**. 2.ed., Rio de Janeiro: Editora UFRJ, 1995.
- LIMA, J. R. B. R. O uso das redes sociais por Donald Trump: estudo sobre o seu uso para assuntos institucionais. In: **Congresso Internacional de Ciberjornalismo**, 2017, Campo Grande. CIBERJOR 8. Campo Grande: UFMS, 2017. Disponível em: <http://www.ciberjor.ufms.br/ciberjor8/files/2017/08/O-uso-das-redes-sociais-por-Donald-Trump.pdf>. Acesso em: 21 outubro. 2018
- MARANDINO, M. *et al.* A educação não-formal e a divulgação científica: o que pensa quem faz? In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Ensino de Ciências - ENPEC**, 4, 2004, Bauru. Atas... Bauru, 2004.
- MARTINS, R. A. Como distorcer a física: considerações sobre um exemplo de divulgação científica 1 - Física clássica. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 15, n. 3: pp. 243-264, dez., 1998 (a).
- MARTINS, R. A. Como distorcer a física: considerações sobre um exemplo de divulgação científica 2 - Física moderna. **Caderno Catarinense de Ensino de Física**. v. 15, n. 3: pp. 265-300, dez., 1998 (b).
- MARTINS, R. A. Como Não Escrever Sobre História da Física - Um Manifesto Historiográfico. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, vol. 23, no. 1: pp.113-218, mar., 2001
- MARTINS, R. A. Introdução. A história das ciências e seus usos na educação. pp. xxi-xxxiv, in: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). **Estudos de História e Filosofia das Ciências: subsídios para aplicação no ensino**. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- MCCOMAS, W. F. Ten myths of science: Reexamining what we think we know. **School Science & Mathematics**, v. 96, pp. 10-16.
- MCCOMAS, W. F.; ALMAZROA, H.; CLOUGH, M. P. The nature of Science in Science education: An introduction. **Science & Education**, v. 7, n. 6, p. 511-532, 1998.

MOURA, B. A. O que é Natureza da Ciência e qual sua relação com a História e Filosofia da Ciência? **Revista Brasileira de História da Ciência**, v. 7, n. 1, pp. 32-46, 2014.

NACIMENTO, T. G. **Leituras de divulgação científica na formação inicial de professores de ciências**. Tese de doutorado. Florianópolis: UFSC, 2008.

NACIMENTO, T. G. REZENDE JUNIOR, M. F. A Produção sobre Divulgação Científica na Área de Educação em Ciências: Referenciais Teóricos e Principais Temáticas. **Investigações em Ensino de Ciências**. v. 15, n. 1: pp. 97-120, 2010.

ROSA, P. R. S. **Uma introdução à pesquisa qualitativa em Ensino**. Campo Grande: Editora da UFMS, 2015

SNOW, C. P. **As Duas Culturas e uma Segunda Leitura**. São Paulo: Edusp, 1995.