

EXPLICAÇÃO NA EDUCAÇÃO CIENTÍFICA: UM PANORAMA (1998 A 2016) DA *SCIENCE EDUCATION*

Thiago Marinho del Corso

Universidade de São Paulo/ Doutorando da Faculdade de Educação

thiagodelcorso@usp.br

Sílvia Luzia Frateschi Trivelato

Universidade de São Paulo/ Faculdade de Educação

slftrive@usp.br

RESUMO: Este trabalho busca as publicações sobre Explicações na revista *Science Education* no período de 1998 a 2016. O recorte teve a intenção de ser o mais atual possível e o início visou permitir comparações com a revisão sobre Argumentação de Erduran *et al.* (2005) que serviu de base para a metodologia. Dê 1250 artigos publicados, 256 apresentavam alguma das palavras-chave estabelecidas e 130 foram considerados válidos por “Explicação” se referir ao conteúdo e não a um verbo com sentido genérico. Conclui-se haver uma tendência de aumento ao longo dos anos, com um pico após o trabalho de Osborne e Patterson (2011) que apregoava a necessidade de distinção entre Argumentos e Explicações.

PALAVRAS CHAVE: Argumento, Explicação, Práticas Epistêmicas, Metodologia.

OBJETIVOS: O objetivo deste artigo é fornecer uma análise dos trabalhos sobre explicação em educação científica em trabalhos publicados de 1998 a 2016 em uma das principais revistas de pesquisa de educação científica: *Science Education* (SE). Também verificar se a frequência de trabalhos abordando Explicações foi influenciada pelo polêmico trabalho de Osborne e Patterson (2011) que apregoa a importância de se distinguir Explicações de Argumentos.

MARCO TEÓRICO

Martins *et al.* afirmavam em 1999 que haveria quase um consenso que explicar seria, possivelmente, a tarefa mais fundamental de um professor de ciências, mas que a despeito do papel crucial das explicações na comunicação da ciência, e no ensino de ciências, o tópico não vinha sendo tratado como objeto de investigação sistemática na área de ensino de ciências. Também surpreendia os autores que a atividade de ‘explicar’ não vinha sendo, até então, tratada como algo que possa ser entendido, aprendido ou ensinado.

A importância das Explicações pode ser observada hoje em importantes documentos balizadores do ensino de ciências no mundo como o PISA ou o NRC Americano. No PISA (Programa Internacional de Avaliação de Alunos - Programme for International Student Assessment), realizado desde 2000, a habilidade de construir Explicações é considerada uma das três dimensões da competência científica

(Organisation for Economic Cooperation and Development, 2015). O Conselho Nacional de Pesquisa dos EUA (National Research Council, 2012) considera a construção de Explicações como uma das oito práticas epistêmicas a serem fomentadas.

Osborne e Patterson publicam em 2011 um polêmico trabalho com o intuito de distinguir argumentos de explicações, alegando que a falta de distinção entre estes conceitos representa uma fraqueza no campo de pesquisa do ensino de Ciências. Parte da confusão surgiria porque os argumentos são usados no processo de validação de qualquer explicação. Os dois não seriam, contudo, uma mesma coisa. Pelo contrário, há duas entidades discursivas distintas: a explicação, que tenta explicar o fenômeno dado, e um argumento que examina a questão para saber se a explicação é válida -- isto é, se ela foi bem sucedida, gerando o entendimento, e se ela é melhor comparando-se a outras. Em seu artigo resposta a Osborne e Patterson (2011), Berland e Mcneill (2012) contestam a necessidade de distinguir essas práticas no ensino de ciências para os alunos, mas não discordam do entendimento de que explicações e argumentações são práticas científicas distintas e complementares, através das quais a comunidade científica constrói conhecimento.

METODOLOGIA

As etapas deste exame sistemático da literatura de pesquisa educacional sobre Explicações tiveram como base e inspiração o trabalho de Erduran *et al.* (2005) que revisou a literatura sobre Argumentação. Aqui as etapas consistiram em:

1. Seleção do periódico e anos de publicação a serem revisados: *Science Education* (SE), no período de 1998-2016.

O motivo da escolha desta revista é o fato dela apresentar um dos maiores índices de impacto na área da pesquisa em educação científica e ter sido uma das revistas revisadas no trabalho de Erduran *et al.* (2005), assim possibilitando comparações. Também por ser a revista palco dos artigos envolvendo a polêmica da importância e necessidade ou não de se diferenciar argumentos de explicações (Osborne e Patterson, 2011; Berland e Mcneill, 2012; Osborne e Patterson, 2012). Resenhas de livros, respostas, erratas e materiais editoriais foram todos excluídos porque interessavam contribuições de pesquisa originais.

O recorte do período pesquisado terminar em 2016 se deve a intenção de ser o mais atual possível. O início em 1998 foi opção para permitir comparações, tanto com a quantidade de trabalhos em Argumentação, 1998-2014 (Erduran *et al.*, 2005), como com o panorama apresentado por Martins *et al.* publicado em 1999.

2. Identificação das palavras chave: *Explanation, Explain, Explication, Explicate, Explained, Explaining, Explanatory*

Para estabelecer as palavras-chave de busca, primeiro, foi acessada a base de dados eletrônica da *Web of Knowledge* ou também conhecida como *Web of Science* (<http://isiknowledge.com/>) separadamente para três das três principais revistas da área (*Science Education*, *International Journal of Science Education* e *Journal of Research in Science Teaching*). Para cada periódico selecionou-se a opção *artigos*, os anos 1998-2016 e o termo de busca ‘*explanation*’ e a *ordenação por número de citações*. Com isso descobre-se qual o artigo com maior número de citações de cada uma das revistas selecionadas (tabela 1.). Estes artigos foram lidos e as possíveis variações de *explanation* encontradas foram estabelecidas como as palavras chave.

Tabela 1.

Artigos com maior número de citações
e relacionados à Explicação (*Explanation*) de cada revista

Periódico	Artigo	<i>nº de citações</i>	<i>nº de artigos encontrados</i>
<i>Science Education</i> (SE)	(Sandoval e Reiser, 2004)	202	169
<i>International Journal of Science Education</i> (IJSE)	(Newton <i>et al.</i> , 1999)	194	190
<i>Journal of Research in Science Teaching</i> (JRST)	(Schwarz <i>et al.</i> , 2009)	189	106

3. Busca e seleção inicial dos artigos: a busca de artigos foi feita também na plataforma eletrônica da *Web of Science* (<http://isiknowledge.com/>). Nesta selecionou-se o periódico (*Science Education*), o recorte dos anos (1998-2016), o tipo de documento (*artigo*) e usou-se como termo de busca *expla**. O asterisco (*) é o termo de truncagem mais flexível desses símbolos, pois recupera qualquer quantidade de caracteres, inclusive nenhum, desta forma permitindo achar qualquer das palavras chave relacionadas à Explicação. Os termos ‘*explication*’ e ‘*explicate*’ foram separadamente buscados, pois numa primeira busca para a revista *Science Education*, ao se usar *expl**, foram encontrados 517 artigos, mas este número de artigos era superdimensionado por abarcar palavras como ‘*explicit*’, ‘*explore*’, ‘*explicitly*’. Nenhum dos artigos com exclusivamente os termos *explication* ou *explicate* foram selecionados na segunda triagem que será posteriormente explicada. Esta busca separada, usando-se *expla** permitiu restringir para iniciais 248 artigos.

Tabela 2.
Critérios da seleção inicial de busca

Critérios	
Tópico (termo de busca):	<i>expla*/explication/explicate</i>
Nome da Publicação (periódico):	<i>Science Education</i> (SE)
Tipo de documento:	<i>article</i>
Anos da publicação:	1998-2016

4. Triagem secundária dos artigos: Para esta segunda triagem foram lidos o título, o resumo (*abstract*) e as palavras-chave disponibilizados pela plataforma dos 256 artigos encontrados. A intenção aqui foi excluir artigos em que as palavras-chave não se referiam ao conteúdo mas eram usados como um verbo em um sentido genérico. A presença de termos como *Explanation* nas palavras-chave automaticamente incluía o artigo na seleção final.

RESULTADOS

Foram publicados na revista *Science Education* (SE), entre os anos de 1998 e 2016, 1250 artigos. Aproximadamente 20% deles, 256 artigos, apresentavam ao menos uma das palavras chave (*Explanation*, *Explain*, *Explication*, *Explicate*, *Explained*, *Explaining*, *Explanatory*). Apenas um artigo apresentava a palavra chave ‘*explication*’, sendo que este também apresentava ‘*explanation*’ em seu título e resumo. Oito artigos apresentavam ‘*explicate*’ em seu resumo, mas em todos eles o termo tinha sentido de verbo genérico. A partir do tópico de busca ‘*expla**’, foram encontrados 248 artigos. Pode-se inferir então que o que chamamos de explicação em português aparece nos textos da área como *explanation* e não como *explication*.

Tabela 3.

Quantidade de artigos encontrados na revista
Science Education que apresentava alguma das palavras-chave

Tópico (palavra chave)	Nº de artigos
Explication	1*
Explicate	8
Expla*	248
Total de artigos	256*

* O total de artigos é determinado pela soma dos artigos encontrados para os diferentes tópicos menos um referente ao artigo que continha tanto a palavra-chave ‘explication’ como ‘explanation’, logo não devendo ser contado duas vezes.

O tópico ‘expla*’ contempla, por causa do termo de truncagem (*), as variações de palavras chave ‘explanation’, ‘explain’, ‘explained’, ‘explaining’ e ‘explanatory’. Foram encontrados 248 artigos a partir deste tópico de busca, mas aproximadamente 48% (118 artigos) usavam alguma dessas palavras-chave apenas com um sentido genérico de verbo e não se referiam à explicação na educação científica. Assim, dos 248 artigos, foram considerados válidos apenas 130, já que nesses algumas das variações de explição encontrada se referiam ao conteúdo da argumentação na educação científica.

Tabela 4.

Quantidade de artigos que apresentavam alguma das palavras chave ‘explanation’, ‘explain’, ‘explained’, ‘explaining’ ou ‘explanatory’ considerados válidos e excluídos

Artigos	Nº
Considerados válidos	130
Excluídos	118
Total de artigos	248

Do total de 1250 artigos publicados na revista *Science Education* durante o período de 1998-2016 aproximadamente 10% relacionaram-se de alguma forma com “explicação”. Dos 130 artigos considerados válidos as palavras-chave foram encontradas em 29 títulos dos artigos, 92 resumos apresentaram ao menos uma das palavras chave, podendo conter às vezes repetidas e diversas palavras e 54 dos artigos tinham alguma das palavras buscadas como palavras-chave do próprio artigo (tabela 5). Alguns artigos podiam ter alguma das palavras buscadas em dois ou três locais diferentes, havendo todas as combinações possíveis (título + resumo; título + palavras-chave; título + resumo + palavras-chave; resumo + palavras-chave; ou cada um individualmente).

Tabela 5.

Quantidade de artigos que apresentavam alguma das palavras buscadas, e com sentido válido, por local onde se encontrava

Local	Nº de artigos*
Título	29
Resumo	92
Palavras-chave	54

* A soma do número de artigos aqui é superior ao número de artigos considerados válidos pois os termos de busca poderiam estar em mais de um local.

O gráfico abaixo apresenta o número de artigos que apresenta menção válida de “Explicação” publicados anualmente na literatura ao longo do período abrangido. Este gráfico visava identificar as tendências cronológicas na literatura de explicação. Também interessava comparar com a tendência na área em relação à argumentação (Erduran *et al.*, 2015), e, por fim, buscar aferir se os artigos polêmicos (Osborne e Patterson, 2011; Berland e Mcneill, 2012; Osborne e Patterson, 2012) que tratavam da distinção entre argumentos e explicações tiveram alguma influência na tendência da área.

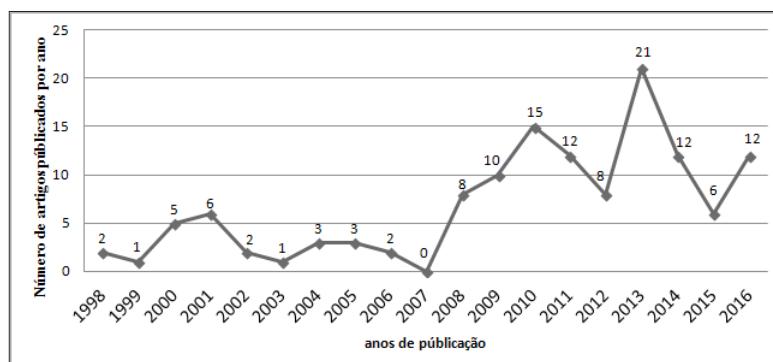


Fig. 1. Número de artigos envolvendo explicação publicados por ano entre 1998 e 2016 na revista *Science Education*

Pode-se observar, principalmente a partir de 2007, uma tendência de aumento do número de trabalhos que apresenta menção válida de “Explicação”. Nos nove anos anteriores a 2007 a média de artigos relacionados à explicação é menor que três artigos por ano, sendo que o maior número de artigos é 6 em 2001. Nos nove anos que sucedem 2007 a média de artigos publicados por ano é superior a 11, sendo que o ano com menor número de trabalhos é 2015 com 6, número igual ao ano com mais publicações antes de 2007. Pode-se observar também um pico em 2013, quando são encontrados 21 artigos relacionados a explicação.

CONCLUSÃO

O estabelecimento das palavras-chave a partir da leitura integral dos artigos com maior número de citações de cada uma das principais revistas da área (ERDURAN *et al.*, 2015) permitiu chegar às variações em que a tradução para o inglês de ‘explicação’ pode ocorrer, a saber: *explanation*, *explain*, *explication*, *explicate*, *explained*, *explaining*, *explanatory*. Em português ‘explicação’ é melhor tratizado como ‘*explanation*’ do que como ‘*explication*’.

Conclui-se haver uma valorização da explicação na área de ensino de ciências evidenciada pela tendência de aumento, ao longo dos anos, do número de artigos que mencionam o termo. Foram publicados, nos 19 anos amostrados, na revista *Science Education* 1250 artigos, dos quais 256 apresentavam pelo menos alguma das palavras-chave em algum dos tópicos buscados (*title, abstract, Keywords*). Em aproximadamente metade desses artigos o sentido de explicação era de um verbo genérico, mas 130 artigos, o que corresponde a aproximadamente 10% dos artigos totais publicados, tratavam das explicações como um conteúdo. Essa porcentagem demonstra a importância que as explicações apresentam na área do ensino de ciências. Vale considerar que Erduran *et al.* (2015) aferiu que num período equivalente - a amostragem considerada foi de 1998-2014-, 5% dos artigos estavam relacionados com argumentação. Logo há duas vezes mais artigos relacionados a explicação que a argumentos em período semelhante. Esse número concorda com a afirmação de Martins *et al.* (1999) de que existiria quase um consenso de que explicar é, possivelmente, a tarefa mais fundamental de um professor de Ciências. De acordo com a autora o tópico explicação, apesar de sua reconhecida importância, era negligenciado.

Por fim pode-se imaginar que o pico de publicações que ocorre em 2013 tenha alguma relação com os artigos que levantaram a polêmica sobre a importância ou não de diferenciar-se argumentos de explicações (Osborne e Patterson, 2011; Berland e McNeill, 2012; Osborne e Patterson, 2012). Isso já que estes artigos foram publicados na *Science Education* nos anos de 2011 e 2012 e poderiam ter estimulado o estudo de explicações. Os impactos na área seriam sentidos não imediatamente, mas proximamente, ou seja em 2013, tendo assim promovido o pico de 21 artigos publicados.

REFERÊNCIAS

- BERLAND, L.K., MCNEILL, K. L. (2012) For whom is argument and explanation a necessary distinction? A response to Osborne and Patterson. *Science Education*, v. 96, n. 5, p. 808-813.
- ERDURAN, S., OZDEM, Y., PARK, J.Y. (2015) Research trends on argumentation in science education: a journal content analysis from 1998–2014. *International Journal of STEM Education*, v. 2, n. 1, p. 1.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL. (2012). A framework for K-12 science education. Washington, DC: National Academies Press.
- NEWTON, P., DRIVER, R., OSBORNE, J. (1999) The place of argumentation in the pedagogy of school science. *International Journal of Science Education*, v. 21, n. 5, p. 553-576.
- ORGANISATION FOR ECONOMIC COOPERATION AND DEVELOPMENT. (2015). PISA 2015. Assessing scientific, reading and mathematical literacy: a framework for PISA 2015. Paris: OECD.
- OSBORNE, J., PATTERSON, A. (2012) Authors' response to "For whom is argument and explanation a necessary distinction? A response to Osborne and Patterson" by Berland and McNeill. *Science Education*, v. 96, n. 5, p. 814-817.
- (2011) A. Scientific Argument and Explanation: A Necessary Distinction? *Science Education*, v. 95, n. 4, p. 627-638.
- SANDOVAL, W. A., REISER, B. J. (2004) Explanation-driven inquiry: Integrating conceptual and epistemic scaffolds for scientific inquiry. *Science Education*, v. 88, n. 3, p. 345-372.
- SCHWARZ, C. V. *et al.* Developing a Learning Progression for Scientific Modeling: Making Scientific Modeling Accessible and Meaningful for Learners. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 46, n. 6, p. 632-654.