



ESTADO DA ARTE DOS TRABALHOS APRESENTADOS NOS ENPECs SOBRE
EXPLICAÇÃO DE 1997 – 2007
PARTE I

STATE OF THE ART OF THE WORKS PRESENTED IN ENPECS ABOUT
EXPLANATION OF 1997 - 2007
PART I

Mirtes Ribeiro de Lira¹
Francimar Martins Teixeira²

¹Universidade de Pernambuco/Faculdade de Ciências, Educação e Tecnologias de Garanhuns/ Programa de Graduação em Psicologia /Professora Assistente do Departamento de Psicologia/ mirtesrl@uol.com.br
Doutoranda em Educação pela Universidade Federal de Pernambuco - UFPE

²Universidade Federal de Pernambuco/ Programa de Pós-graduação em Educação/ Professora Adjunta do Departamento de Métodos e Técnicas de Ensino/ francimarteixeira@hotmail.com

Resumo

A explicação é um elemento dinâmico da atividade científica, no sentido de que alguns de seus constituintes são, diretamente, dependentes de um contexto histórico. As relações que guarda uma explicação, como objeto de estudos, pode elucidar e alterar o sentido da visão a partir de um novo marco conceitual delimitado por uma situação histórica particular. O artigo apresenta breve panorama das pesquisas sobre explicação nos Encontros Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, no período de abrangência de 1997 a 2007. No conjunto das pesquisas analisadas, não restam dúvidas que o foco central foi a explicação. Compartilhando dessa perspectiva, assumimos a identificação de três dimensões centrais nos trabalhos que foram analisados: identificação de tipos de explicações, validade e qualificação das explicações, explicação como teoria ou microteorias.

Palavras-Chave: Explicação, Ciências, estado da arte, ensino de ciências.

ABSTRACT

The explanation is a dynamic element of the scientific activity in the sense that some of your representatives are directly dependent of a historical context. The relationships that he/she keeps an explanation with the object that intenciona to elucidate through her can alter the sense of the vision starting from a new conceptual mark delimited by a private historical situation. The article presents brief panorama of the researches about explanation in the Encounters National of Research in Education in Sciences - ENPEC, in the period of inclusion from 1997 to 2007. In the group of the analyzed researches it doesn't remain doubts that the central focus went to the explanation it is investigated starting from experiments, be in form of interviews or questionnaires. Sharing that perspective assumed the identification of three central dimensions in the works that were analyzed: identification of types of explanations, validity and qualification of the explanations, explanation as theory or microteorias.

Word-key: Explanation, Sciences, state of the art, teaching of sciences.

INTRODUÇÃO

Ainda que os estudos sobre Explicação tenham uma trajetória relativamente recente, parece-nos importante acompanhar sua expansão, identificar características e tendências gerais dos trabalhos desenvolvidos nas diversas áreas do conhecimento. Sem deixar de reconhecer que o crescimento, em termos quantitativos, das pesquisas, nesta área, representa uma conquista de alto valor, torna-se relevante avaliar periodicamente o alcance destes estudos desenvolvidos, num certo período de tempo.

Desta forma, propõe-se realizar o Estado da Arte, por ser um tipo de investigação fundamental para estes estudos analíticos da produção em determinada área de pesquisa. Megid Neto & Pacheco (2001) e Haddad (2002) qualificam este tipo de pesquisa como um campo de estudo que analisa, num recorte temporal definido, as características da evolução histórica, tendências temáticas e metodológicas, os principais resultados das investigações, problemas e limitações, as lacunas e áreas não exploradas, dentre muitos outros aspectos que devem ser objeto de análise, em relação à produção acadêmica, em uma determinada área de pesquisa.

Assim, optamos pela análise dos trabalhos que são apresentados pelo Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC, por considerar um espaço privilegiado de discussões e reflexões sobre atividades de pesquisa em Educação em Ciências.

O Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências – ENPEC é um evento bienal promovido pela Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências – ABRAPEC. Iniciou-se a partir de 1997, e vem realizando, periodicamente, encontros nacionais com a finalidade de promover, divulgar e socializar a pesquisa em Educação em Ciências. Durante as últimas décadas, tem se expandido de forma significativa, além de passar a envolver um número cada vez maior de pesquisadores.

Nesta perspectiva, temos como finalidades: i) mapear as produções apresentadas pelos ENPECs sobre a explicação no ensino de ciências e, a partir de uma análise reflexiva crítica sobre o estado da arte desta investigação, ii) apresentar as primeiras conclusões relativas ao estudo, com base nos artigos, comunicações orais e painéis, durante a década de 1997 a 2007, apresentado pelos ENPECs.

Portanto, o ponto de partida desta pesquisa foi a necessidade e a importância de refletir o Estado da Arte, sobre a explicação no ensino de ciências, para clarificar, até que ponto, estão sendo desenvolvidos estudos nesta área e a que objetivos estão concedidos. O foco do estudo não é, pois, contrapor os estudos já apresentados, mas sim centrar a atenção e apoiar uma reconceptualização desta área de conhecimento.

A análise dos trabalhos apresentados, nas seis edições do ENPEC, soma um total de 1.189 na modalidade de comunicação oral e 1.087 na modalidade de painel (de acordo com CDs dos Anais disponíveis). Foi realizada de acordo com os seguintes aspectos: participantes, área de conteúdo, nível de ensino, tema focalizados, objetivo do estudo, e recursos metodológicos.

Para atingir o objetivo proposto, o presente artigo estrutura-se de modo a apresentar, inicialmente, o referencial teórico pertinente à explicação e sua vinculação com o ensino de ciências; na seqüência, busca-se especificar a metodologia empregada na coleta dos dados e sua posterior categorização; por fim, apresentar-se-ão as considerações finais, de forma a proporcionar discussões e apontamentos referentes à explicação, enquanto atividade verbal, inerente ao ensino e aprendizagem.

1. Discussão Filosófica de Ciências e Explicação

Desde o início, Ciência e Filosofia caminharam juntas e, pelo menos até o século XIX, não fazia muito sentido separar as teorias científicas das teorias filosóficas. O que hoje é considerado Ciências, por exemplo, antes era chamada de um modo geral, de Filosofia da Natureza. Essas investigações buscavam fornecer uma explicação sobre o mundo, que permitisse apontar as leis determinantes de todos os eventos naturais, incluindo o movimento dos corpos celestes, as reações dos elementos químicos e a origem dos seres vivos.

Daí que, para Morin (2005), mesmo depois da disjunção entre Ciência e Filosofia, a comunicação nunca foi totalmente interrompida, mas somente encurtada. Sempre existiu entre os filósofos, o desejo de que a Filosofia se tornasse “saber do saber científico, a sua consciência de si”.

A posição de Maturana (2001) é de que os cientistas e filósofos estão preocupados em entender e explicar as experiências humanas, no mundo em que vivemos, porém, os modos de produção de conhecimento filosófico e científico diferem, em virtude dos critérios adotados, para estabelecer um ou outro tipo de conhecimento.

A utilização de diferentes critérios, entretanto, é movida sob diferentes paixões. Segundo, Maturana, o cientista começará sempre com a experiência, sob a paixão de explicar os critérios de validação científica, no intuito de explicar qualquer fenômeno que ele possa distinguir como passível de ser explicado cientificamente. O filósofo começará com um conjunto de pressupostos fundamentais, sob a paixão de refletir sobre a comunidade humana, utilizando conceitos e noções que pareçam consistentes frente aos princípios adotados. Sob estes aspectos, ambos operam racionalmente ao seguirem as coerências operacionais da linguagem (Maturana, 2001).

Um problema epistemológico das ciências, constatado por filósofos e cientistas, é o das explicações dadas com base em teorias científicas – as explicações científicas. A pressuposição mais recente, dessa discussão foi a de que a ciência provê explicações e que a tarefa de uma teoria ou modelo de explicação científica, é caracterizar a estrutura de tais explicações

No contexto das ciências físicas e naturais, a explicação científica está associada à compreensão e à interpretação dos fenômenos físicos e naturais e, não apenas, à constatação e descrição do fenômeno.

A explicação é um elemento dinâmico da atividade científica, no sentido de que alguns de seus constituintes são, diretamente, dependentes de um contexto histórico. As relações que guarda uma explicação, com o objeto que intenciona elucidar através dela pode alterar (o sentido da visão a partir de um novo marco conceitual delimitado por uma situação histórica particular.

Sob certas condições, algumas explicações têm sido apresentadas, inicialmente como problemáticas. Em certos momentos, estes problemas vão se atenuando por modificações posteriores. Outras vezes, este tipo de dificuldade se fortalece com o tempo; basta convertesse em fatores importantes para o abandono total da explicação proposta.

À medida que se têm processado modificações, no que diz respeito à concepção da natureza e das características do conhecimento científico, o que é aceito, como sendo uma explicação científica, também, tem passado por transformações, principalmente, no que se refere à sua estrutura e forma.

Apoiando-se na ideologia Kuhniana, segundo a qual um paradigma perdura durante determinado período de tempo, sendo substituído por um outro novo, apenas quando o antigo se revelar incapaz de solucionar problemas, considera que numa dada época, caracterizada pelo domínio de determinada comunidade científica e pelos esquemas teóricos por ela

elaborados, são aceitas determinadas explicações científicas, dominantes, que, na época seguinte, com uma comunidade diferente, darão lugar a outras diferentes.

Assim, segundo Halbwachs (1977), desde a antiguidade até aos nossos dias, podem demarcar-se cinco épocas distintas, no que concerne às características atribuídas, pelos filósofos das Ciências, às explicações científicas desenvolvidas pela comunidade científica, sendo esses períodos dominados por diferentes tipos de explicação.

O primeiro período, designado por período pré-socrático na tentativa de explicar a origem do mundo, as reflexões filosóficas e físicas conjugavam-se, emergindo explicações que estabeleciam uma articulação entre aspectos não observáveis (alterações/combinções da estrutura molecular da matéria) e aspectos sensíveis aos sentidos (o mundo que nos rodeia e sua diversificação). O segundo período, compreendido entre a Antiguidade Clássica, apresenta como característica principal a utilização de explicação do tipo homogênea. Estas explicações apresentam-se como simples descrições dos fenômenos, não estabelecendo relações de causa-efeito, ou seja, descrevem um fenômeno e explicam alterações processadas no universo, sem as atribuírem a uma causa-agente externo. O terceiro período, que emergiu com a divulgação dos trabalhos de Descartes, caracteriza-se pelo recurso das explicações heterogêneas ou causais. Numa explicação deste tipo, estabelece-se uma relação de causalidade, atribuindo o comportamento de uma parte do universo (efeito) à ação do mundo externo sobre essa parte do universo (causa), ou seja, a causa (“sistema-agente”) produz o efeito (“sistema-paciente”). O quarto período abrange o século XIX e caracteriza-se por uma adequada combinação entre as explicações homogêneas e as heterogêneas. O quinto, corresponde ao período contemporâneo, com início nos princípios do século XX. Surgem, então, as explicações baseadas em modelos teóricos, dotados de um poder explicativo quase universal. Esta forma complexa de explicar os fenômenos incluiu a classificação das entidades elementares, as leis, acerca dos fenômenos, a traduzir-se por expressões matemáticas (apud FIGUEIROA, 2007).

Presentemente, entre a pluralidade de questões, que ainda se pode colocar acerca de uma explicação científica, uma questão que se tornou proeminente nos estudos científicos, foi: como uma explicação se torna científica. De acordo com Dutra (2003, p. 115), quando se fala de explicação científica, supõe-se (1) que é uma tarefa da ciência explicar determinados fenômenos ou fatos, (2) ou que as teorias científicas permitem fazê-lo, ainda que elas não tenham sido concebidas para tanto.

Ainda que, van Fraassen aponte que o conceito de explicação científica, esteja inserido no argumento de que “a ciência busca encontrar explicações, mas nada é uma explicação a menos que seja verdadeiro (a explicação requer premissas verdadeiras); assim, a ciência busca encontrar teorias verdadeiras sobre como é o mundo” (VAN FRAASSEN, 2007, p. 176).

Chamar uma explicação de científica, para van Fraassen não é dizer nada sobre sua forma ou sobre o tipo de informação dada, mas apenas dizer que a explicação se vale da ciência para obter essa informação e, que os critérios de avaliação, do quanto é adequada uma explicação, estão sendo aplicados utilizando uma teoria científica (idem).

Contudo, as explicações científicas, acerca de um mesmo fenômeno, podem ter diferentes níveis de complexidade, caracterizados pelo tipo de raciocínio que envolvem (Driver, 1995) e, por isso, corresponder a diferentes formas de explicar, em termos de conteúdo (Kang & Wallace, 2004). A este respeito, alguns investigadores (Gilbert, Boulter & Rutherford, 1998) realçam a existência de uma relação entre uma questão formulada e a explicação elaborada, relação esta que permite elaborar uma tipologia respeitante as explicações científicas sobre um fenômeno natural.

Martin (1972) apresenta cinco tipos de explicação, especificamente: intencional, descritivo, interpretativo, causal e preditivo, os quais apresentam as seguintes características:

- Explicações do tipo intencional: justificam a relevância da investigação a desenvolver, pela comunidade científica, acerca de um fenômeno físico ou de um aspecto a ele inerente, ou seja, apresentam a intenção subjacente a determinado trabalho de investigação. As explicações deste tipo permitem responder à questão: Com que finalidade se investiga determinado fenômeno?
- Explicações do tipo descritivo: fornecem, apenas, o relato do comportamento do fenômeno, após a constatação do mesmo, feita através da execução da atividade experimental. Somente se descreve o que acontece, sem se apresentar os motivos “responsáveis” pela ocorrência do fenômeno. Assim, a explicação descritiva fornece uma resposta à questão: Como se comporta o fenômeno?
- Explicações do tipo interpretativo: centram-se na interpretação da estrutura física do fenômeno, ou seja, explicam em que consiste o fenômeno, fazendo referência às entidades intervenientes e respectiva distribuição espacial e temporal. A explicação interpretativa pode aplicar-se a um conjunto de fenômenos semelhantes e constitui uma espécie de uma resposta à seguinte questão: Que entidades constituem/intervêm no fenômeno?
- Explicações do tipo causal: são elaboradas com base numa relação de causalidade, ou seja, explica-se o mecanismo do fenômeno, estabelecendo-se uma relação de causa-efeito, entre as entidades envolvidas e causadoras do fenômeno em questão. Explicitam, portanto, o porquê (as causas) do fenômeno (efeito produzido). A questão que está subjacente a este tipo de explicação é: Por que se comporta desta forma o fenômeno?
- Explicações do tipo preditivo: permitem que, com o conhecimento do comportamento do fenômeno, sob determinadas condições, se faça uma previsão antecipada do que acontecerá em circunstâncias desconhecidas, previsão essa que é passível de ser experimentalmente testada. No caso deste tipo de explicações, a questão, para a qual se procura resposta é a seguinte: Como se comportará o fenômeno, caso venha a ser submetido a determinadas condições?

Um outro aspecto ligado, diretamente à explicação científica, e, que merece destaque neste estudo, é a existência de modelos de explicação científica. As explicações científicas, acerca de um mesmo fenômeno, podem ter diferentes níveis de complexidade, definidas em função do tipo de raciocínio que a envolve. Hempel (2005) classifica a explicação científica, a partir de leis inclusivas, tomando como modelos explicativos: explicação dedutivo-nomológica, explicação causal e a dedutivo-estatística.

A explicação dedutivo-nomológica é uma visão formalizada da explicação científica em linguagem natural. Neste modelo, uma explicação corresponde a uma subsunção dedutiva do *explanandum* (enunciado a oração que descreve o fenômeno a ser explicado), a uma ou mais leis gerais, o *explanans* (é a classe dessas orações, que são aduzidas, para responder pelo fenômeno).

A explicação causal é um tipo de explicação que se enquadra no modelo D-N, uma vez que as explicações causais têm a mesma estrutura desse modelo, só que usam leis causais.

O terceiro modelo, chamado modelo estatístico, seriam as explicações, baseadas em enunciados nomológicos, mediante o uso de leis estatísticas e de noções probabilísticas. Uma explicação é considerada estatística quando, ao menos tenha em uso uma lei ou princípio teórico de forma estatística.

Por último Hempel, trata de mais dois tipos de explicações, porém, ele não as considera científicas: a genética e a funcional ou teleológica. A explicação genética é definida como sendo aquela que apresenta um fenômeno, como a etapa final de um desenvolvimento, e, explica este fenômeno, descrevendo as etapas sucessivas deste desenvolvimento (HEMPEL, 2005, 583). Enquanto que a explicação teleológica, é aquela que sugere algo como intencionalidade, orientando processos e fenômenos. Do ponto de vista histórico, a explicação funcional seria uma modificação da explicação teleológica.

2. Metodologia do Estudo

Neste estudo exploratório, o período de abrangência, que constitui nosso objeto de pesquisa, começa em 1997 até 2007, quando completou os dez anos do ENPEC. A coleta dos dados partiu, inicialmente, da posse dos CDs, onde se encontram gravados os Anais de cada ENPEC.

Com o propósito de realizar um mapeamento nos trabalhos apresentados, em forma de comunicação oral e de painel, de todos os ENPECs, iniciamos a investigação, utilizando a ferramenta ‘Localizar’ do *Word*, onde era posta a palavra ‘explica’ e, a partir daí, selecionávamos os artigos que continham a palavra e seus derivados (explicado(a), explicava, explicativo(a) explicando) onde os mesmos eram sinalizados. A palavra escolhida serviu para um propósito maior: ela faz parte do núcleo das várias denominações do Espanhol e Francês. Quando o artigo apresentava-se em Inglês, colocávamos *explanation* e suas derivações.

No decorrer da investigação, percebemos a existência de trabalhos, cujo objeto de estudo era a própria ‘explicação’, enquanto que em outros, a ‘explicação’ era posta de forma subjacente. Diante disso, foi possível agrupar esses trabalhos, sobre explicação, em dois grupos: (1) como objeto de estudo e (2) não-objeto de estudo. Para a identificação destas produções, foram estabelecidos os seguintes critérios:

(I) Critérios em que os artigos foram considerados a ‘explicação’, como objeto de estudo.

- O interesse de investigar sobre ‘explicação’ está explícito no objetivo da pesquisa.
- Ser o foco de análise dos dados.
- Apropriar-se de um conceito de explicação e valer-se dele.

(II) Critérios utilizados, ao considerar o artigo como pesquisa, tendo a ‘explicação’ como não-objeto de estudo:

- Não está expresso, como objetivo principal da pesquisa
- A ‘explicação’ faz parte do discurso teórico, apenas como complementação do objeto da pesquisa.
- A ‘explicação’ encontra-se presente na pesquisa, apenas na utilização de termos como: explicação científica, textos explicativos, enfoques explicativos, sistema explicativo, modelos explicativos, boa explicação, teor explicativo, explicações micro e macroscópicas, explicações não-científicas, explicações alternativas, explicações corretas e incorretas, explicações satisfatórias e não-satisfatórias, explicações causais, explicação teleológica, explicação genética, explicação dedutivo-nomológica, mas está subjacente ao campo teórico.
- Quando está expressa, apenas, como estratégia didática para as atividades experimentais – POE (predizer-observar-explicar).
- A explicação faz parte da abordagem teórica, mas não da análise dos dados (*corpus*).

Como a palavra “explica” (e suas derivações) é comumente utilizada, em qualquer texto escrito, foi necessário criar critérios, que nos quais pudéssemos identificar os artigos que não atendiam à especificidade deste estudo. Com efeito, para o propósito desta investigação, não foram considerados os artigos que:

(a) Toma a palavra explicação como substantivo ou verbo. Exemplo: Ele explicou... Para explicar as raias finas do espectro do hidrogênio...

(b) A palavra explicação aparece sem nenhum conotativo/denotativo. Exemplo: Começaram a perder força *explicações* apoiadas no flogisto e começava... (art. 38, p. 347, I ENPEC); Mas os físicos estavam com outros fenômenos em explicações coerentes (art. 38, p. 347, I ENPEC).

(c) Que durante todo o texto fez apenas uma referência a qualquer denominação de explicação: explicação científica, modelos explicativos, esquemas explicativos, sem grande fundamentos.

(d) Utilização de qualquer denominação da palavra explicação (explicar/explicando/explicativo), utilizada em instrumento da pesquisa (por exemplo, em questionário: O professor de Física explica muito bem o conteúdo; É difícil entender as explicações do professor de Física), sem qualquer referência no próprio texto ao que venha a ser explicação.

(e) Quando a palavra explicação e seus derivados estão subjacentes ao objeto do estudo da pesquisa. Exemplos: (1) *As primeiras tentativas de explicar a natureza do fogo provém da Antigüidade.* (2) *Usando artifícios como este, os adeptos procuravam saídas para explicar os inconvenientes que surgiam nos resultados de suas experiências...;* (3) *Neste mesmo período, Lavoisier (1743-1794), não concordando com as explicações diversas sobre os resultados das experiências com combustões...*

(f) Quando a explicação serve para justificar a evolução de uma teoria ou numa perspectiva histórica dos fenômenos. Exemplos: (1) Na gênese do estudo, está a minha convicção de que o paradigma positivista, que alimentou a ciência pós-Galileu, está esgotado sendo necessário encontrar princípios de explicação mais ricos. (2) O princípio de explicação da ciência clássica tendia a reduzir o conhecível ao manipulável (Art. 23, II ENPEC/ORAL).

(g) Como locução verbal. Exemplo: ‘conseguiram explicar’

O quadro, a seguir, apresenta o demonstrativo, o quantitativo de trabalhos publicados nos ENPEC (comunicações orais e painéis), relativos a cada edição, identificados como objeto de estudo e como não-objeto:

Quadro 01: Demonstrativo do quantitativo de trabalhos apresentados que contempla a explicação como objeto de estudo e como não-objeto;

	I ENPEC		II ENPEC		III ENPEC		IV ENPEC		V ENPEC		VI ENPEC		Total
	Oral	P	Oral	P	Oral	P	Oral	P	Oral	P	Oral	P	
Objeto	01	01	---	---	---	---	02	---	03	02	01	03	13
Não-objeto	01	08	13	02	16	01	35	13	62	36	30	38	255
Total	02	09	13	02	16	01	37	13	65	38	31	41	268

Por se tratar de um estudo exploratório com dados parciais de um projeto mais amplo, que tem como meta realizar uma análise de todos os trabalhos, que envolvem a ‘explicação’, para fins deste artigo, concentraremos nossa análise, apenas, nos trabalhos que assumem a ‘explicação’ como objeto de estudo.

Em termos quantitativos, percebe-se que a partir do IV ENPEC, torna-se visível uma maior concentração de pesquisas que tratam a ‘explicação’, principalmente, aquelas que tratam a ‘explicação’ como não-objeto de estudo. Certamente, isso demonstra que, ainda, o estudo sobre ‘explicação’, nas áreas do ensino de Ciências, não se constitui significativamente como objeto de reflexão, mesmo que a temática esteja presente como coadjuvante nos diversos trabalhos.

Estes dados corroboram com a afirmativa de Martins, Ogborn e Kress. (1999) ao alegarem que o tema ‘explicação’, não venha sendo objeto de estudo ou investigação sistemática na área de Ensino de Ciências.

Com efeito, no universo das edições do ENPEC que soma um total de 1.189 na modalidade de comunicação oral e 1.087 na modalidade de painel (de acordo com CDs dos Anais disponíveis), foram encontrados apenas 13 trabalhos que tomaram a ‘explicação’ como objeto de estudo. Deste modo, a análise de tais trabalhos será realizada de acordo com os seguintes aspectos: participantes, nível de escolaridade, área de conteúdo, foco temático, objetivo do estudo e recursos metodológicos.

3. Análise e discussão dos dados

Sem deixar de reconhecer que o crescimento, em termos quantitativos, das pesquisas na área de educação em Ciências representa uma conquista de alto valor, contudo, para dar conta dessa demanda, e situarmos especificamente os estudos sobre explicação, utilizamos como ferramenta investigativa, o ‘Estado da Arte’. Este tipo de investigação tem como objetivo visualizar a dimensão tomada das pesquisas quanto sua evolução histórica, tendências temáticas e metodológicas, os principais resultados das investigações, problemas e limitações, as lacunas e áreas não exploradas, dentre muitos outros aspectos, que devem ser objeto de análise, em relação à produção acadêmica, em uma determinada área de pesquisa.

Sendo assim, o primeiro aspecto a ser analisado, são os participantes envolvidos nas pesquisas, na qual obtivemos como resultado 11 trabalhos que envolveram alunos. Os dois trabalhos restantes tratam de pesquisa teórica, assim podemos considerar que 100% das pesquisas, que envolviam participantes, foram com alunos nos diversos níveis de ensino.

Numa visão de conjunto sobre qual tipo de pesquisas estes participantes foram envolvidos, é interessante deixar registrado que, nestes estudos, apenas 04 (quatro) foram realizados em situação natural de aprendizagem, ou seja, no *set* de sala aula. A importância, deste fato, é o baixo número de trabalhos, sobre explicação, que envolve a interação dialógica entre professor e alunos, pois compreendemos que a explicação no aprender e ensinar envolve uma relação dialógica epistêmica.

Seguindo nossa trajetória de análise, iremos situar os participantes em cada nível de escolaridade em seus respectivos ENPECs. Segue, abaixo, o quadro deste demonstrativo:

Quadro 02: Demonstrativo do quantitativo dos trabalhos apresentados por ENPEC por nível de escolaridade dos participantes

	I = 02	II = 0	III = 0	IV = 02	V = 04	VI = 03	Total=11
Ensino Superior					01	01	02
Ensino Médio	01			01	02	02	06
Ensino Fund. (6º ao 9º ano)				01			01
Ensino Fund. (1º ao 5º ano)	01				01		02

Considerando os níveis de escolaridade, podemos constatar que a maioria dos trabalhos apresentados é voltada para o ensino médio (cerca de 55% do quantitativo geral dos trabalhos). E, quase que na mesma proporção em termos de porcentagem, para o ensino superior e para o ensino fundamental. Vale ressaltar que 02 (dois) trabalhos não foram

inseridos, neste levantamento, por estarem enquadrados na categoria de revisão teórica. Das pesquisas desenvolvidas junto ao ensino médio, encontramos 03 (três), que utilizaram experimentos, como recurso para explorar as explicações, e as demais, entrevistas semi-estruturadas e questionários. Uma outra característica típica deste nível de escolaridade, foi o quantitativo de trabalhos encontrados na área de conhecimento da Física, o que se pode constatar no que segue abaixo:

Quadro 03: Demonstrativo do quantitativo dos trabalhos apresentados por ENPEC e por área de conteúdo

	I = 02	II = 0	III = 1	IV = 02	V = 05	VI = 04	Total = 13
Biologia				01		01	02
Geral (Ensino de Ciências)	01					02	03
Física	01			01	05	01	08
Química							-

Esta predominância na área de conteúdo de Física, também foi encontrada, no Estado da Arte, realizada sobre os '10 anos de disseminação da pesquisa em educação em Ciências'. Sua presença marcante nos ENPECs é justificada pela formação institucional de pesquisadores em Ensino de Ciências no Brasil, a partir de dois programas de pós-graduação em Ensino de Física (DELIZOIVOC, SLONGO e LORENZETTI, 2007). No entanto, vale ressaltar que sendo esta justificativa plausível, devemos considerar que a 'explicação' se faz presente, em qualquer área de conhecimento, e que é uma temática relevante, em todas as áreas de Ciência.

Reafirmando que o objeto de estudo desta investigação é a 'explicação', passaremos a partir dos títulos postos nos trabalhos, mapear os focos temáticos que serviram de aportes às pesquisas de nossa análise. Como adendo, os títulos que não nos foram possíveis identificar o foco, obtivemos pela leitura do resumo.

Quadro 04: Demonstrativo do quantitativo de trabalhos de acordo com o foco temático abordado por cada ENPEC:

Foco temático / ENPEC	I = 02	II = 0	III = 0	IV = 02	V = 05	VI = 04	Total = 13
Analogias						01	01
Conhecimento físico	01				01		02
Ensino de ciências						01	01
Modelos Mentais	01				02		03
Processos metacognitivos						01	01
Qualidade de explicação					01		01
Status afetivos						01	01
Teste empírico				01			01
Teorias (Fresnel, microteorias)				01	01		02

As pesquisas que tratam de modelos (mentais, científicos, explicativos), ocupam o maior número nos ENPECs, enquanto que as demais estão divididas quase igualmente. Isso equivale confirmar a existência de uma diversidade de foco temático, que aborda os estudos sobre explicação. No entanto, vale ressaltar que, este número é bastante reduzido, em comparação aos trabalhos sobre explicação, que não a tomam como objeto de estudo, apresentado de forma quantitativa, no quadro 01 anteriormente, num total de 255 trabalhos.

O último ponto, a ser analisado, é o objetivo de cada estudo, juntamente com os recursos metodológicos utilizados na pesquisa para investigar a explicação. No quadro abaixo, temos uma visualização geral dos trabalhos:

Quadro 05: Relação dos objetivos com seu respectivo recurso metodológico de cada estudo:

Estudos	Objetivos	Recursos Metodológicos
Estudo 01	Mostrar que los alumnos que consiguen explicar la flotación e términos a los propostos por el análisis de Piaget.	Experimento e entrevista
Estudo 02	Conhecer como os alunos chegam a uma explicação causal do fenômeno observado	Experimento e registro escrito
Estudo 03	Identificar as microteorias-em-uso (explicação), sobre o murchamento da alface, quando é temperada.	Experimento e registro escrito
Estudo 04	Como os estudantes concebem o processo de avaliação de teorias ou explicações	Entrevista a partir de uma narrativa de um experimento de laboratório
Estudo 05	Apresentar como o arrastamento do éter, na teoria de Fresnel, pode constituir uma explicação científica.	Investigação teórica
Estudo 06	Mostrar a importância, em situações de ensino-aprendizagem da mecanicidade dos modelos no processo de apropriação de explicações sobre os fenômenos térmicos.	Questionário
Estudo 07	Apresentar os tipos de explicações: os alunos atribuem aos fenômenos trabalhados no ensino de Ciências em atividades de conhecimento físico.	Produções escritas
Estudo 08	Apresentar os critérios de qualidade da explicação, propostos por Brewer <i>et al.</i> , e esboçar o papel da explicação em sala de aula.	Experimento e entrevista
Estudo 09	Identificar quais os critérios de validação de explicações	Entrevista
Estudo 10	Apresentar o papel do conhecimento científico-escolar e dos processos metacognitivos na elaboração de explicações.	Experimento e produção escrita
Estudo 11	Investigar a explicação, como atividade verbal, e suas implicações, no processo de ensinar e aprender em Ciências Naturais	Revisão teórica
Estudo 12	Compreender os critérios de qualidade de uma explicação.	Entrevista
Estudo 13	Verificar o emprego de analogias, nas explicações, dos futuros professores de Física.	Relatório de regência.

No conjunto destas pesquisas, não restam dúvidas de que o foco central foi a explicação: quer seja investigada, a partir de experimentos, quer seja em forma de entrevistas ou questionários. Essa perspectiva de assumirmos a identificação de três dimensões centrais nos trabalhos que foram por nós compartilhadas, visto que foram analisados: identificação de tipos de explicações, validade e qualificação das explicações, explicação como teoria ou microteorias.

4. Considerações Finais

De um modo geral, é notório que os trabalhos de revisão bibliográfica, Estado da Arte, no campo da Educação em Ciências, cresceram quantitativamente nos últimos 10 anos e que, esse crescimento, reflete a necessidade de localizar e atender as lacunas, ainda existentes, na área de ensino de Ciências. A nossa temática ainda é pouquíssima explorada, haja vista que, nesse estudo exploratório, observou-se que dos 268 trabalhos analisados, sobre explicação, apenas 13 corresponderam à nossa proposta de pesquisa, que foi o de analisar os trabalhos que tomavam a explicação como objeto de estudo, representando 5,1 % do total. Contudo, constatou-se que

é significativo o número de produções acadêmicas no contexto educacional no ensino de Ciências, no total de 255, que também estão envolvidos com a temática explicação, mas não como foco central da pesquisa. Mas, devido à relevância dessa temática no campo de ensino, seja qual for a área de conhecimento, torna-se relevante que seja realizado um estudo *a posteriori* para análise de tais trabalhos.

Assim, ao serem analisados especificamente os trabalhos que apresentaram a explicação como objeto de estudo, foi possível perceber algumas peculiaridades. Primeiramente, apenas três trabalhos conseguem apresentar conceitos de explicação; os demais, tomam como objeto e assumem a explicação do senso comum, ou seja, esclarecer. Embora, a análise tenha configurado uma diversidade de focos temáticos, particularmente, houve ausência de trabalhos que investigassem a explicação, em forma oral por parte do professor e dos alunos: a maioria investigou a explicação a partir de produções escritas, entrevistas, questionários. Outro ponto a ser refletido, é que não encontramos estudos envolvendo a explicação, a partir dos tipos de perguntas (Por quê? Como? Para que?) ou quando a explicação pudesse ser suscitada pelo aluno ou professor. Também não se fizeram presentes estudos sobre a explicação, em sala de aula, na interação dialógica: praticamente, a maioria se utilizou de estratégias (experimentos ou simulação de experimentos) que faziam parte do ambiente natural.

Esperamos com este trabalho, ampliar a divulgação das pesquisas sobre explicação e desenvolver descrições e análises que contribuam na formação de professores de Ciências. Torna-se, portanto, imprescindível desenvolver pesquisas voltadas nessa área, uma vez que a explicação é um componente obrigatório na arte de ensinar, e, em especial, porque dificilmente o professor reflete sobre essa prática pedagógica em sala de aula.

Referências:

- DELIZOICOV, D.; SLONGO, I. I. P.; LORENZETTI, L. ENPEC: 10 anos de disseminação da pesquisa em educação em ciências. In: *ENCONTRO NACIONAL DE PESQUISA EM EDUCAÇÃO EM CIÊNCIAS*, VI, 2007, Florianópolis.
- Driver, R. (1995). Theory into Practice II: A constructivist approach to curriculum development. In Fensham, P. (Ed.). *Development and dilemmas in science education*. Londres: Falmer Press, 133-149.
- DUTRA, L. H. de A. *Introdução à teoria da ciência*. Florianópolis: Editora UFSC, 2003.
- FIGUEIROA, M. S. M. As actividades laboratoriais e a explicação de fenómenos físicos: uma investigação centrada em manuais escolares, professores e alunos do Ensino Básico. Doutorado em Educação, Área de Conhecimento de Metodologia do Ensino das Ciências. Universidade do Minho, 2007. <http://hdl.handle.net/1822/6921>
- FRAASSEN, B. C. V. *A imagem científica*. Sao Paulo: UNESP, 2007.
- GILBERT, J. K. & BOULTER, C.J. & RUTHERFORD, M. Models in explanation. Part I: horses for courses. *International Journal Science Education*, 20 (1) 83-97, 1998.
- HADDAD, S. (Coord.). *Evolução de jovens e adultos no Brasil (1996-1998)*. Brasília: MEC/INEP/COMPED, 2002. (Série Estado do Conhecimento).
- HALBWACHS, F. Historia de la explicación en Física. In: PIAGET, J. (Org.) *La Explicación en las Ciencias*. Barcelona: Martinez Roca, 1977.
- HEMPEL, C. G. *La explicación científica: estudios sobre la filosofía de la ciencia*. Barcelona: Paidós, 2005.
- Kang, N. & Wallace, C. *Secondary science teacher's use of laboratory activities: linking epistemological beliefs, goals and practices*. *Science Education*, 89, 140-165, 2004.

MARTINS, I; OGBORN, J; KRESS,G. Explicando uma explicação. *Ensaio – Pesquisa, Educação e Ciência*, volume, número 1, página 29-46, set, 1999.

Martín, M. *Concepts of science education: a philosophical analysis*. Londres: Scott, Foresman, 1972.

MATURANA, H. *Cognição, ciência e vida cotidiana*. Organização e tradução Cristina Magro, Victor Paredes, Belo Horizonte. Editora da Universidade Federal de Minas Gerais, 2001.

MEGID NETO, J.; PACHECO, D. Pesquisas sobre o ensino de Física no nível médio no Brasil: concepção e tratamento de problemas em teses e dissertações. In: NARDI, R. Pesquisas em ensino de Física. São Paulo: Escrituras, 2001, p. 15-30.

MORIN, E. *O método 3: o conhecimento do conhecimento*. Porto Alegre: Salina, 2005. 3ª edição.