

EXPLICAÇÃO NO ENSINO DE CIÊNCIAS NATURAIS_ UM CAMINHO A PERCORRER

EXPLANATION IN TEACHING THE NATURAL SCIENCES_ A ROAD TO TRAVEL

Mirtes Lira¹
Francimar Martins Teixeira²

¹UFPE/Educação/ mirtesrl@uol.com.br

²UFPE/Educação/ fmtm@terra.com.br

Resumo

Este estudo trata de uma revisão teórica a respeito da explicação como atividade verbal, e tem como objetivo investigar suas implicações no processo de ensinar e aprender em Ciências Naturais. A escola é um espaço privilegiado em que diferentes explicações sobre o mundo, fenômenos da natureza e as transformações produzidas pelo homem podem ser expostos e comparados. Embora sabendo que a explicação aparece como presença indiscutível na sala de aula, ela se torna despercebida como elemento de reflexão na prática pedagógica. Assim, recorreremos aos estudos sobre o ensino de Ciências por ele ser considerado como um espaço de expressão das explicações espontâneas dos alunos e daquelas oriundas de vários sistemas explicativos. Contrapor e avaliar diferentes explicações favorece o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa, de não-aceitação *a priori* de idéias e informações.

Palavras-chave: Explicação, ensino de ciências, prática pedagógica, concepções, sistemas explicativos.

Abstract

The present study is a theoretical review on the role of explanation as a verbal activity, the aim of which is to investigate the implications in the teaching/learning process regarding the natural sciences. The school is a privileged setting in which different explanations regarding the world, natural phenomena and the transformations produced by humanity can be discussed and compared. While explanation has an indisputable presence in the classroom, it is not perceived as an element for reflection in teaching practices. We have turned to studies on the teaching of science because it is considered a setting for the expression of spontaneous explanations on the part of students as well as those from various explanation systems. Comparing and assessing different explanations favors the development of a reflective, critical, questioning and investigative posture, and not the a priori acceptance of ideas and information

Key Words: Explanation, verbal activity, natural sciences, teaching practice, explanation systems.

Introdução

Percorrer o caminho da gênese da explicação nos parece uma tarefa árdua e delicada, uma vez que já existe um número considerado de trabalhos na área com diferentes perspectivas. No que se refere às condições pragmáticas ou situacionais, têm-se estudos voltados para a produção e compreensão de texto escrito explicativo de Grize (1981), Leclaire-Halté (1986), Garcia-Debanc e Roger (1986), sobre as características estruturais e textuais da seqüência explicativa os de Adam (1992), Coltier (1986) e sobretudo para conduta explicativa em crianças pequenas com Barbieri; Colavita & Scheuer (1989), Hood e Bloom (1979), Hudelot; Préneron e Salazar-Orvig (2003), Donaldson (1986), Fernandes (2003) e Siegler (2002).

No entanto, quando se trata da explicação no *set* de sala de aula poucos estudos são encontrados neste domínio, de um lado encontram-se estudos voltados para a fase inicial de escolarização como os de Banks-Leite, (2003), Martins; Ogborn & Kress (1999) e por outro, encontramos estudos voltados para determinadas áreas de conhecimento como a Física, a Biologia de Keil & Wilson (2000) e de Grotzer & Perkins (2000) tomando como enfoque as explicações causais estabelecidas pelo próprio aluno.

Embora a maioria dos estudos nesta área geralmente toma como referentes para as suas análises os termos *explanandum* (o que deve ser explicado) e *explanans* (o que explica), ambos os termos, tomados do latim, têm um uso no campo da reflexão filosófica relativamente recente. Eles são empregados para facilitar e precisar a diferença entre os itens a explicar e os referentes que devem ajudar a explicá-lo. Pode parecer que ao tomarmos apenas esses elementos como constituintes da explicação percorremos um caminho simplista, reducionista para os estudos sobre explicação. Contudo, tendo em vista a fragilidade que se identifica no entendimento do que é explicação e de que forma acontece o discurso explicativo no contexto de sala de aula faz-se necessário percorrer caminhos que nos levem a construir um conceito de explicação e encaminhar estudos sobre como ela acontece no contexto da sala de aula.

Portanto, o presente texto tem por objetivo apresentar uma revisão teórica de uma pesquisa em andamento de doutorado em Educação que tem por objetivo investigar a explicação, como atividade verbal no processo de ensinar e aprender em Ciências Naturais. Sua organização foi elaborada no sentido de traçar um caminho a respeito da explicação enverando inicialmente pelos princípios explicativos nas Ciências, que de certa forma nos subsidiou teoricamente para a compreensão do surgimento dos princípios universais. No segundo momento tencionamos por a explicação em evidência nos contextos escolares e não-escolares a partir de estudos contemporâneos e por fim especificamente tratar a explicação no ensino de Ciências Naturais que é nosso *locus* de investigação.

1. Princípios Explicativos nas Ciências

Como fato histórico, fenômenos precedem freqüentemente explicação nas fases iniciais de uma ciência e conduz freqüentemente a predições, verificadas por experiências ou observação (SIMON, 2000).

Considerando que no presente artigo tratamos da explicação no ensino de ciências associada a conhecimento, por acreditar que a coletividade científica e educativa em ciências acolhe a idéia do conhecimento constituído não como um acesso gradual da verdade, mas, como ingresso ao mundo através dos fenômenos, a procura de entendimento de significado e sentido das coisas que nos cercam.

Portanto, enveredar no mundo da explicação é trilhar no caminho do conhecimento. Desde os tempos primórdios o homem procura a explicação do universo, o surgimento dos princípios universais pela observação e experimentação de acordo com suas percepções e

inquietações. De início tinha-se a crença de que os fenômenos poderiam ser explicados de acordo com o modelo da ciência natural, esta posição naturalista defende a explicação como um raciocínio que inclui leis gerais esclarecedoras das causas dos fenômenos. Nessa perspectiva explicar seria apontar causas, responder os *porquês* da ciência, estabelecer as condições antecedentes e as leis gerais que produzem o fenômeno em questão.

Wilhelm Dilthey, filósofo alemão, considerado como o maior pensador do século XIX, ao refletir numa fundamentação filosófica para a ciência capaz de superar a dicotomia entre as ciências naturais e ciências humanas, introduz as ciências do espírito como base de sustentação do conhecimento científico.

Dilthey propunha implantar uma epistemologia em que as ciências do espírito fossem verdadeiras ciências empíricas, que fossem dotadas de uma fundamentação filosófica autônoma. Para ele, a epistemologia das ciências dos espíritos é a atividade responsável pela articulação das práticas criadas pelo homem para a transformação da realidade histórico-social. Uma vez que não há descontinuidade, a partir da idéia de vida humana entre o mundo da natureza e o mundo do espírito, o conhecimento advindo das ciências naturais deve ser integrado pelo conhecimento produzido nas ciências do espírito, mas numa relação inversa àquela proposta pelos positivistas: as ciências humanas não mais devem se submeter às ciências da natureza, mas estas últimas, devem se orientar pelo trabalho das primeiras (AMARAL, M. N. 1987).

Dilthey propõe também uma nova diferenciação entre as ciências naturais e as ciências humanas. À luz da epistemologia diltheyneana não faz sentido conceber as ciências naturais em oposição às ciências humanas, pois toda ciência se constitui na luta entre a natureza e o espírito. Entretanto, as ciências do espírito produzem duas espécies de conhecimento. O conhecimento que resulta das ciências naturais é sempre construtivo. Nestas ciências, os dados não se apresentam senão em função da construção teórica, e seu valor de verdade decorre de seu valor de uso na transformação da realidade histórico-social. Assim, os conceitos advindos das ciências naturais devem ser compreendidos num sentido bastante preciso no panorama das ciências do espírito.

Já nas ciências humanas, tais como a historiografia, o direito ou a sociologia, os dados se apresentam já construídos. O objeto destas ciências são realidades humanas já constituídas, e sua tarefa teórica consiste em explicitar, nas construções humanas, as leis de sua composição. Para analisar, no entanto, é preciso teorizar. Neste sentido, o momento teórico das ciências humanas é sempre uma atividade de reconstrução.

Dilthey também descreve dois tipos de procedimentos utilizados pelas ciências do espírito. A explicação (Ekklarung) corresponde à atividade construtiva das ciências, e a compreensão (Vehstehen) fornece as condições de possibilidade das ciências analíticas.

A explicação consiste na atribuição de uma causa eficiente a um determinado evento, é o mecanismo básico de constituição da ciência moderna, pois todo o progresso das ciências empíricas se baseou na eficácia da explicação dos fenômenos. A explicação lógica dos fenômenos representa a superação dos fundamentos metafísicos do conhecimento pré-moderno, e, ao mesmo tempo, exige uma nova fundamentação teórica, vale dizer, filosófica, para a ciência moderna.

Para Dilthey (1956/1982) a explicação é uma necessidade do conhecimento científico. Desse modo, o conhecimento científico explicativo, buscando as determinações gerais dos fenômenos, procura estabelecer os meios através dos quais se intervém nas situações concretas e particulares. A explicação é, então, produção de tecnologia de conhecimento. Explicar é estabelecer um fundamento para as coisas.

No entanto, o fundamento das ciências do espírito, versão diltheyneana da ciência moderna, não deve, entretanto, ser procurado na explicação, mas deve procurar estabelecer-se como o fundamento mesmo da necessidade de explicação.

Já a noção de compreensão corresponde ao modo básico de orientação do homem no mundo histórico-social. A compreensão é o que há mais cotidiano e de mais complexo na vida humana, e é a pressuposição básica sobre a qual se fundamentam as ciências do espírito.

A compreensão está pressuposta em toda a ação humana. Neste sentido, a compreensão é o fato que permite e fundamenta toda atividade científica, na medida que é o nome do fato histórico concreto, da atividade humana encarnada na história. O objeto mais amplo da epistemologia das ciências do espírito é, dessa forma, a análise do fenômeno da compreensão. Toda ciência deve partir da compreensão, nela se apoiar e dela se utilizar a cada momento de sua atividade, mas, enquanto atividade científica deve ser interpolada por um momento explicativo.

Ao estabelecer que as ciências do espírito se fundamentam na compreensão, Dilthey atesta que a atividade explicativa por si só não chega a ser científica, justamente por desconhecer seu fundamento no modo básico de situação do homem no mundo. E, de maneira análoga, a mera compreensão, atividade cotidiana por excelência, não é capaz de constituir por si só uma ciência. Neste sentido, o procedimento da explicação constitui o atributo específico de toda atividade científica, mas, por outro lado, toda ciência deve ter fundamento no ato de compreender. A explicação científica procura modificar a realidade histórico-social ocupando o lugar destinado às crenças na compreensão cotidiana. Mas uma epistemologia que define as ciências como mera atividade explicativa mantém-se abstrata, na medida em que desvincula a atividade das ciências da ordem fundamental da 'vida humana', e, portanto, elide a questão de sua articulação na realidade histórico-social de que fazem parte (AMARAL, M. N. 1987).

Autores contemporâneos como PRAIA, J. F.; CACHAPUZ, A. F. C. e GIL-PÉREZ, D. (2002) entende que sendo uma das finalidades da investigação científica desenvolver a compreensão racional do mundo, ela passa pelo estágio de explicação científica a partir da aceitação e do estabelecimento da teoria. A sua construção é, quase sempre, o resultado de um longo processo que percorre caminhos sinuosos e cujas metodologias e atividades envolvem desde relações e interpretações imaginativas, de argumentações fundamentadas, de formulações criativas, de interrogações, de modelizações, passando pela recolha cuidada e intencional de informação, de elementos observáveis (ou não), porém, sempre pensados através de hipóteses criativamente formuladas.

Nesta direção, os autores ainda colocam que se trata da passagem de uma fase de descrição (exaustiva) ao de interpretação explicativa e criativa, passando através de relações entre os fatos, com logicidade empírica e racional e reflexividade apoiada à construção da teoria enquanto desenvolvimento susceptível de levar a generalizações extraídas de tais relações. Os fatos em si mesmos não proporcionam a compreensão do mundo, eles necessitam de se constituírem em relações, em teias de relações plausíveis. É possível gerar interpretações diferentes a partir dos mesmos dados.

Neste sentido, o que se torna evidente, é que o processo de investigação seja nas Ciências Humanas seja das Ciências da Natureza deve atender a um tipo singular de instrumentos explicativo ou compreensivo nas quais suas especificidades é que vão construir o conhecimento científico, entendido aqui como conhecimento produzido.

2. A Especificidade da Explicação em Contextos Escolares e Não-Escolares

O estudo sobre Explicação vem, cada vez mais, conquistando espaço nas agendas de pesquisa das Ciências Humanas. Nas últimas décadas, graças à amplitude da visão de interesses de educadores, filósofos, psicólogos e lingüísticos muitos são os enfoques adotados para estudo do tema.

A explicação é considerada como parte fundamental da experiência diária, pois freqüentemente nós buscamos e acolhemos explicações das mais variadas formas, desde o

simples questionamento do porquê de precisarmos comer, até as mais complexas indagações científicas.

Além de permear as atividades cotidianas, o explicar está marcadamente presente nas práticas escolares, quando o professor não apenas é solicitado a explicar conteúdos específicos, como também lança mão dessa estratégia para facilitar a compreensão das pessoas envolvidas neste contexto interativo.

A despeito de freqüentemente ouvirmos e compreendermos explicações de um fenômeno particular, não significa necessariamente que seremos capazes de explicar e sermos entendidos. Isso porque a habilidade de explicar não pode estar ligada a uma simples paráfrase, uma definição ou um comentário, mas presume que as práticas explicativas como ferramenta cognitiva demanda além de tomada de consciência para construção de novos significados, um raciocínio do que se espera explicar.

Devido à polissemia atenuada da palavra explicação torna-se problemático tomar uma direcionalidade conceitual, principalmente, quando se inicia numa investigação a respeito deste tema.

Para Grize (1990), a dificuldade de apontar um conceito que assegure a essência da explicação se encontra na própria semântica da palavra, por levar a diferentes possibilidades de conceitos. Como por exemplo, o significado a explicação no senso comum é entendida como ‘algo que dá conta’; ‘uma definição’ ‘dar uma justificativa’ e, até mesmo, ‘responder a um porquê’, também é comum ter a idéia de que explicar é meramente elucidar algo que ainda não foi entendido.

Contudo, para avançarmos é preciso compreender cada sentido da explicação postos nos estudos pelos diversos autores, para que possamos formar um quadro e se aventurar para encontrar um caminho mais satisfatório e promissor para o nosso estudo.

Inicialmente, autores como Barbieri; Colavita e Scheuer (1989); Jisa e Mariotte (1990) definem como explicação como um movimento interacional que se produz, quando um dos interlocutores dá uma nova informação (*explanans*) que faz referência a um objeto de atenção conjunta (*explanandum*) e, que ao mesmo tempo, serve como esclarecimento do que estava obscuro ou problemático no diálogo. Esses autores, necessariamente, tomam como indicativo para o aparecimento da explicação os termos *explanans* e *explanandum*, sem levar em conta, os processos imbricados nas interações e no novo conhecimento.

Ao contrário de Moirand (1999), que apoiado na visão dialógica de Bakhtin, considera a explicação como modo discursivo essencial de difusão de conhecimentos. Para o autor, a explicação pode acontecer em diferentes interações produzindo diferentes tipos de explicação como: explicação didática, explicação científica e explicação mediática à luz de conceitos como dialogismos e memória interdiscursiva.

As diferenças apontadas por Moirand demandam em dificuldades de definir explicação nesses tipos de interações, principalmente nas interações cotidianas. Por exemplo, na interação cotidiana, a criança se encontra, muitas vezes, no papel do destinatário de pedidos de explicação enunciados pelo adulto, quando o mesmo pede explicações sobre algo feito pela criança (*Por que você fez isso?*). Enquanto na escola, a professora assume, muitas vezes, esse papel, quando, ao terminar uma leitura, solicita aos alunos explicações de determinada situação exposta no texto. O que significa dizer que, embora as duas situações demandem a necessidade de responder ‘por quês’, elas pressupõem dois atos conversacionais diferentes. Em síntese, a criança, para responder de modo adequado, é levada a mobilizar seus conhecimentos, ao mesmo tempo, lingüísticos e contextuais.

Com efeito, Donaldson (1986) apresenta como ponto de convergência dos vários conceitos sobre explicação ao entendê-la como uma atividade verbal que se desenvolve num contexto interativo e, conseqüentemente, tem necessidade de certas condições sociais para se

produzir. Neste sentido, saber produzir e compreender explicações apropriadas aos contextos faz parte de nossa socialização e escolarização.

Diante desses pressupostos apresentaremos alguns estudos desenvolvidos que abordaram a precocidade da explicação em crianças de diversas faixas etárias em contextos escolares e não escolares.

Keil e Wilson (2000) ao estudarem sobre explicação e cognição apontam alguns aspectos sobre a precocidade de prover explicação em crianças pequenas, e questionam sobre o seu aparecimento da explicação antes do terceiro ano de vida de uma criança. Razão de que a habilidade para expressar explicitamente explicações é um critério excessivamente estrito, as crianças para participarem em práticas explicativas de modo significativo, segundo os autores, as ferramentas cognitivas têm que estarem desenvolvidas. Os autores pressupõem de que para saber se uma explicação de uma criança de 03 anos de idade e de um cientista se trata da mesma coisa, é necessário caracterizar ambas as estruturas e conteúdos de explicações no contexto maior do que eles estão explicando.

No entanto, uma possibilidade do aparecimento de explicação em crianças dessa idade pode está relacionada a presença do “porque” que suscita explicação, porém elas não são capazes de usar ou gerar explicações.

Outro aspecto que os autores faz referência em seus estudos é o aparecimento do *insight* explicativo. Segundo os autores, como as crianças ainda não estão equipadas cognitivamente de forma satisfatória para gerar explicação, então, elas perguntam ‘por que’ para ganhar *insight*, e dessa forma conseguir elaborar as explicações verbais que serão oferecidas no futuro. Dessa forma, muitas das explicações podem ser completa ou incompletamente assimiladas e com isso ser compreendidas de forma parcial ou não.

No entanto, François (1993) ressalta a precocidade das condutas explicativas¹ observando e interpretando as circunstâncias e as condições de sua emergência. A importância da diversidade e da natureza dialógica da linguagem torna-se explícita no momento da entrada do circuito da linguagem, nas diferentes modalidades da significação.

Ainda de acordo com François, o sentido da palavra explicar pode variar em função: do tipo de questão (‘por que’, ‘como’); do tipo do objeto que se quer explicar (uma palavra, um conceito); do tipo do interlocutor (pais, professor, uma criança); do lugar da explicação no discurso (objetivo principal, apenas uma narrativa, um fato) e o modo de explicar em função da situação, da preferência do interlocutor.

Enquanto que, Bonnet & Tamine-Gardes (1984), afirmam que as primeiras questões do tipo “por que...” assim como as primeiras explicações (“porque”) aparecem a partir dos 3 anos, questiona-se se essas explicações tem um valor causal. Piaget (1993) diz que isto não é possível antes dos 6/7 anos, porque as crianças não procuram o porquê dos fenômenos no seu modo de realização física (causalidade física), mas na intenção (intencionalidade psicológica).

Segundo Piaget (1993), o “porquê” que a criança entre 3 a 7 anos de idade utiliza tem o seu sentido esvaziado uma vez que ele serve para perguntar a razão de qualquer coisa, até onde não existe razão. Diante disso, Piaget distinguiu quatro tipos de “por que...” / “porque”: o primeiro ‘por que’ de explicação causal (as crianças respondem como o ‘por que’, que marca ligações de causa e efeito (*Por que as árvores têm folhas?*); o segundo de intenção psicológica, na qual a criança procura o motivo que gerou a ação e assim explica o motivo da ação; terceiro trata de justificação de regras, normas (*Por que é proibido (abrir cartas)? Ele vai para a cadeia (o carteiro)?*) e por último as explicações referentes às justificações da lógica, essas explicações são raras antes dos sete anos de idade (ex.: este animal não está morto porque não se mexe).

¹ Muitos pesquisadores adotam o termo conduta explicativa ao referir-se a explicação como atividade verbal.

Outro enfoque dado ao aparecimento da explicação é o estudo microgenético realizado por Siegler (2002) denominado de *self-explication* (entendido como auto-explicação). Para o autor, *self-explication* são inferências sobre as conexões entre causa e efeito. Essa habilidade para inferir tais conexões está presente muito cedo em nossas vidas. Embora as crianças muito jovens possam gerar conexões causais, até mesmo crianças mais velhas e adultos frequentemente falham ao fazer isso.

Diante disso, Siegler propôs uma pesquisa com crianças de 05 anos em atividades explicativas, e constatou que as crianças que foram estimuladas a darem explicações sobre seu próprio resultado das suas tarefas apresentaram um maior desempenho cognitivo nas atividades seguintes do que as outras que não foram estimuladas. Este estudo em sua especificidade nos traz uma importante contribuição, uma vez que isto reporta a um problema particular em Matemática e Ciências. Professores de Matemática e de Ciências frequentemente lamentam o fato que seus estudantes podem executar esses procedimentos, mas não tem idéia do por que de trabalhar tal procedimento. Tais situações refletem fracassos na auto-explicação.

O que vale remeter o pressuposto de Perret-Clermont, Schubauer-Leoni e Grossen (2003) de que as condutas explicativas são dependentes dos processos mentais, e são consideradas respostas ‘inteligentes’, em situação interacional na qual ocorrem a ação e a verbalização da criança.

Banks-Leite (2003: 152-153), ao investigar a conduta explicativa em crianças em *set* de sala de aula, defende a explicação ou o discurso explicativo como elemento constituinte do ensinar e aprender e considera que discurso explicativo é mais do que um simples instrumento mediador, auxiliar e facilitador da/na transmissão ou difusão de conhecimento, é acima de tudo, constitutivo do conhecimento. Participaram de seu estudo uma turma de pré-escolar com idade média de cinco anos e outra turma de 4ª série com idade média de 10 anos, em situações que envolveram trocas verbais entre professora e alunos e os alunos entre si. A autora tomou como referente para a analisar a explicação através da interação professor-aluno, os termos *explanandum* (algo a ser explicado) e *explanans* (aquilo que se explica). O resultado encontrado da pesquisa é que as perguntas ‘Por que? Como? O que é?’ constituem o que foi chamado de *explicandum* _ o que vai ser explicado, o que merece a atenção dos interlocutores. E quanto aos *explanans*, foi visto movimentos discursivos ou dialógicos.

Embora este estudo estivesse mais preocupado em situar o discurso explicativo na interação professor-aluno, pouco foi explorado quanto elemento constitutivo do conhecimento, uma vez que muitas das proposições feitas pelos alunos se perderam por falta de direcionamento da professora em questão, principalmente das crianças da pré-escola.

O que podemos observar é que os estudos sobre explicação principalmente aqueles voltados para o *set* de sala aula, geralmente estão focados na estruturação de condutas explicativas, elegendo *explanandum* e *explanans* como referentes de análise, como elementos constitutivos essenciais da explicação. Mas será que isso é suficiente, quando se trata da explicação como mediadora da aprendizagem? O que é explicar? O que é saber explicar? Na sala de aula toda fala do professor é explicação? O que podemos considerar de explicação no momento da fala do professor ou do aluno quando trata de ensinar? O sinônimo de ensinar é explicar?

Neste sentido, ao estudar explicação, não pretendemos observá-la do ponto de vista do professor ou do aluno separadamente, mas situar recortes/episódios nos momentos na sala de aula que o fenômeno da explicação acontece e que favorece a aprendizagem, independentemente do enunciador do discurso explicativo ou da fala explicativa ter sido do professor ou do aluno. Estamos interessados nas formas de explicação introduzidas no ensinar que favorece o aprender, que elementos podemos identificar e considerar como explicação, quais os mecanismos utilizados que poderíamos denominar de explicação e o que não poderia ser considerado.

Para contextualizar nosso estudo, introduziremos a explicação no ensino de Ciências, uma vez que será o *locus* de nossa investigação. E como o ensino de ciências naturais coincide com a evolução do pensamento científico e o ato de explicar surgiu para a compreensão dos fenômenos naturais em tempos remotos, nada mais óbvio que o nosso interesse focalize essa área de conhecimento e que seja o caminho para compreendermos e posicionarmos frente essa atividade verbal tão singular em nosso tempo.

2.1 Explicação no Ensino de Ciências Naturais

A escola é um espaço privilegiado em que diferentes explicações sobre o mundo, fenômenos da natureza e as transformações produzidas pelo homem podem ser expostos e comparados. É espaço de expressão das explicações espontâneas dos alunos e daquelas oriundas de vários sistemas explicativos. Contrapor e avaliar diferentes explicações favorece o desenvolvimento de postura reflexiva, crítica, questionadora e investigativa, de não-aceitação *a priori* de idéias e informações. Possibilita a percepção dos limites de cada modelo explicativo, inclusive dos modelos científicos, colaborando para a construção da autonomia de pensamento e ação.

As discussões teóricas sobre o ensino de ciências naturais foram iniciadas na metade deste século, coincidindo, historicamente, com a produção dos conhecimentos científicos. Mais da metade dos conhecimentos que fazem parte do corpus do conhecimento científico atual foram produzidos durante a segunda metade do século XX e do total de cientistas que se dedicaram à pesquisa durante a história do homem, 90% viveram no mesmo período (WEISSMANN, 1998). O que traduz como profunda fecundidade para estudo e que nos leva, enquanto educadores/pesquisadores, a apontar uma diversidade de problemas.

Estes pressupostos se tornam mais fortes, quando são levados para o ensino de Ciências, uma vez que ainda se encontram arraigado ao objetivo da Ciência que é descobrir os fenômenos reais do mundo através da observação e experimento, para descrever eles, e então prover explicações.

Segundo Nélio Bizzo (2002:53), fazer perceber a existência de explicações diferentes e que não podem ser consideradas igualmente válidas, eis uma importante contribuição para o desenvolvimento de capacidades que são fundamentais para o domínio do conhecimento científico e que podem ser desenvolvidas desde as primeiras séries.

No entanto, prosseguindo com o autor, torna-se limitado o aprender ciências quando se propõe apenas repetir experiências que dão certo, a repetir palavras difíceis, e até mesmo a apresentar os resultados esperados pelo professor, a repetir as questões científicas. Essa situação além de promover um ambiente indiferente, distancia os sujeitos do processo de aprendizagem, pois inibe o interesse e a criatividade, favorecendo apenas a memorização. Sabe-se que nas tendências pedagógicas mais tradicionais como nas mais atuais, a explicação aparece como presença indiscutível na sala de aula. Mas, sua presença enquanto elemento de reflexão teórica, entre os educadores, é mesmo despercebida, tamanha sua relação intrínseca com o processo da aprendizagem.

Se por um lado existem aqueles que defendem esta ação verbal (explicar-ação) como responsabilidade única do professor, detentor do conhecimento _ a educação é fundamentada, infelizmente, num entendimento de que a explicação está cada vez mais arraigada em elementos conservadores como: autoridade, controle disciplinar, valorização exagerada de conteúdos preestabelecidos. Por outro, existem aqueles que confrontando o entendimento anterior, propõem uma educação mais equilibrada entre a necessidade de formação e a valorização do aluno e seu

contexto _ a explicação ainda assim se mantém como presença não somente fundamental, mas também despercebida como elemento de reflexão.

Se fizermos o trajeto das perspectivas de ensino de Ciências desde o modelo do ensino tradicional situado desde a década 50 até os modelos mais atuais de ensino podemos conjecturar que o discurso explicativo na sala de aula pelo professor assume características específicas e diferenciadas.

Também podemos presumir que esse discurso, ou melhor, a explicação dada pelo professor não se mostra alterada, ou seja, não há formas de evolução do que se entende por explicação desde o que se entende por explicação em épocas remotas.

Outro ponto importante a se destacar é que para Praia, Cachapuz e Gil-Pérez (2002) a epistemologia está necessariamente implícita em qualquer currículo de ciências, e que através dela boa parte da ciência é ensinada. Segundo esses autores, a concepção da epistemologia do ensino de Ciências torna os professores capazes de melhor compreender que ciência estão a ensinar, ajuda-os na preparação e na orientação a dar às suas aulas e dá um significado mais claro e credível às suas propostas. Questionar, discutir e refletir acerca da pertinência de conexões entre ciência-epistemologia-educação em ciência é um exercício necessário aos professores para poderem fundamentadamente fazer as suas opções científico-educacionais.

A partir disso, podemos inferir que a forma de como são concebidas epistemologicamente as explicações por parte dos docentes, pode ter conseqüências diretas no ensino de Ciências, podendo elas serem vivenciadas ou não.

Portanto, consideradas as colocações de âmbito teórico discutidas acima, como, também, algumas de ordem prática delas originadas, compreendemos que a explicação em sala de aula é uma atividade verbal que diretamente influencia as decisões do ensino, muitas vezes imediatas.

Levando em consideração as colocações de âmbito teórico discutidas acima, como, também, algumas de ordem prática delas originadas, compreendemos que a explicação em sala de aula é uma atividade verbal que diretamente influencia as decisões do ensino, muitas vezes imediatas.

Neste sentido, temos como proposta para uma pesquisa empírica investigar a compreensão do professor de Ciências Naturais sobre o que é explicação e analisar se há relação entre as estratégias utilizadas para explicar e o conteúdo explicado.

Por fim, diante do exposto temos a certeza que estamos no caminho, e que a trajetória que estamos traçando vai nos levar a muitas respostas das muitas inquietações, que tivemos desde o início.

REFERÊNCIAS

- Adam, Jean-Michel. *Les textes: types et prototypes*. Paris:Nathan, 1992.
- Amaral, M. N. *Dilthey: uma idéia de vida*. São Paulo: EDUSP, 1987.
- Banks-Leite, Luci. A emergência da explicação em sala de aula: um estudo preliminar. Em: Fernandes, Silvia Dinucci (org.) *Aquisição da Linguagem: conceito, definição e explicação na criança*. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2003. p. 149-161.
- Barbieri, Silvia Maria; Colavita, Federica; Scheuer, Nora. *Explanations a pragmatic basis for early child competence*. Papers in Pragmatics, 1989, v.3, p-129.
- Bizzo, Nélio. *Ciências: fácil ou difícil?* 2ª Edição. São Paulo: Ática, 2002.
- Bonnet, Clairelise; Tamine-Gardes, Joëlle. *Quand l'enfan parle du langage*. Bruxelles: Pierre Mardaga, 1984.
- Coltier, D. Approches du texte explicatif Em: *Les texts explicatifs*. Pratiques, nº 51, 1986.
- Dilthey, Wilhelm. *Introducción a las ciencias del espíritu*. Revista Del occidente, Madrid, 1956/1982.

- Donaldson, L. Morag. *Children's explanations: a psycholinguistic study*. New York: Cambridge Univ. Press, 1986.
- Fernandes, Silvia Dinucci (org.) *Aquisição da Linguagem: conceito, definição e explicação na criança*. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2003
- François, Frédéric. *Práticas do oral: diálogo, jogo e variações do sentido*. Tradução Lélia Erbolato Melo. São Paulo: Pró-Fono, 1996.
- Garcia-Debanc Claudine e Roger, Christiane. Apprendre à rédiger des textes explicatifs. Em: *Les texts explicatifs*. Pratiques, nº 51, 1986, p.55-75
- Grize, Jean-Blaise. *Logique naturelle et explication*. Revue européenne des sciences sociales, 1981 n.19, pp 7-14.
- Grize, Jean-Blaise. *Logique et langage*. Paris: Ophrys, 1990.
- Grotzer, Tina. *How conceptual leaps in understanding the nature of causality can limit learning: an example from electrical circuits*. Trabalho apresentado em: Annual Conference of the American Educational Research Association, New Orleans, abril 24-28, 2000.
- Grotzer, Tina. e Perkins, David. A taxonomia of causal models: conceptual leaps between models and student's reflections on them. In: *Science Teaching*. New Orleans: NARST, 2000.
- Hood Lois e Bloom Lois. What, when and how about why: a longitudinal study of early expressions of causality. *Monographs of Society for Research in Child Development*. Chicago, v. 44, 1979.
- Hudelot, Cristian; Préneron, Cristiane & Salazar-Orvig, Anne. Explicações, distâncias e interlocuções na criança de dois a quatro anos. Em: Fernandes, Silvia Dinucci (org.) *Aquisição da Linguagem: conceito, definição e explicação na criança*. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2003. p. 69-84.
- Jisa, H. & Mariotte. D. *L'explication dans l'interaction enfant-construction de la cognition sociale*. CALaP, Paris, 1990, n.7/8, p.225-39.
- Keil, Frank. C. & Wilson, Robert. *Explaining Explanation*. In: *Explanation and Cognition*. Massachusetts: Institute of Technology, 2000.
- Leclaire- Halté, Anne. Quelques réflexions sur l'explication. Em: *Les texts explicatifs*. Pratiques, nº 51, 1986, p.12-115
- Lepoivre, Solveig. *Aspect cognitifs de la conditité d'un dialogue explicatif*. Pratiques, 1999, n. 103/104, p. 92-173.
- Martins, Isabel.; Ogbron, Jon e Kress, Gunther. *Explicando uma explicação*. *Ensaio*, 1999 vol.1, n. 1, 29-46.
- Melo, Lelia Erbolato. Um gênero de discurso: a explicação. Em: Fernandes, Silvia Dinucci. (Org.). *Aquisição da linguagem: conceito, definição e explicação na criança*. Araraquara : FCL/Laboratorio Editorial, 2003. p. 103-128.
- Moirand, Sophie. *Les dimensions dialogiques d'une catégorie discursive: l'explication*. Jalons, 1999, v.2, p. 71-87.
- Perret-Clermont Anne-Nelly; Schubauer-Leoni Maria Luisa & Michèle Grossen. Contexto social do questionamento e modalidades de explicação. Em: Fernandes, Silvia Dinucci (org.) *Aquisição da Linguagem: conceito, definição e explicação na criança*. São Paulo: Cultura Acadêmica Editora, 2003. p. 85-101.
- Piaget, Jean. *A linguagem e o pensamento da criança*. Tradução: Manuel Campos. 6ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 1993.
- Praia, João Félix; Cachapuz, Antonio Francisco Carrelhas; Gil-Pérez. Problema, teoria e observação. Em: *Para uma reorientação epistemológica da educação em Ciência*. Ciência & Educação, V.8, Nº 1, P.127 – 145, 2002.
- Siegler, Robert S. Microgenetic studies of self-explanation. In: Nira Granott & JIM Parziale. *Microdevelopment: transition processes*. Cambridge: University Cambridge, 2002. P.31- 58.

Simon, Herbert A. Discovering Explanations. Em: Keil, F. C. & Wilson, R. A. *Explantion and Cognition*. Massachusetts: Institute of Tecnology, 2000.

Weissmann, H. [Org.] *Didática das Ciências Naturais. Contribuições e reflexões*. Porto Alegre: Artes Médicas, 1998.