

A epistemologia e a história do conceito experimento/experimentação e seu uso em artigos científicos sobre ensino das ciências

Epistemology and the history of the concept of experiment/experimentation and its use in scientific articles on Science Teaching

*Kênio Erithon Cavalcante Lima*¹

*Francimar Martins Teixeira*²

1. Prof. Assistente do Centro Acadêmico de Vitória (CAV-UFPE),
Doutorando em Educação – PPGE – UFPE, *keclima@ig.com.br*.

2. Prof^a. Departamento de Métodos e técnicas de Ensino – CE e do
PPGE, Pós – Educação (UFPE), *francimarteixeira@hotmail.com*

Resumo

A atividade experimental tem sido destacada como uma ferramenta relevante na atividade científica – e alguns dos seus princípios têm sido adotados na pesquisa em Ensino de Ciências. Neste trabalho, analisamos como o conceito experimento (e seu similar experimentação) evoluiu historicamente, com ênfase nas publicações científicas sobre Ensino de Ciências. Com base em artigos científicos nacionais, percebemos que há uma enorme variação na abordagem destes conceitos. Envolvem desde pesquisas puramente observacionais e descritivas, até propostas investigativas com formulação e teste quantitativo de hipóteses. Assim, defendemos a compreensão de que a importância do experimento no ensino das ciências se estabelece quando este consegue construir novas experiências distintas em cada sujeito que participa de uma mesma situação investigativa e problematizadora.

Palavras chave: Experiência; Ensino das Ciências; Alfabetização Científica; Divulgação Científica;

Abstract

The experimental activity has been regarded as an relevant tool in scientific activity – and some of its principles have been followed in Science teaching research. In this study, we analyzed how the concept of experiment (and its similar experimentation) evolved historically, with emphasis on scientific publications on Science teaching. Based on articles published in national journals, we observed an enormous variation in the use of such concepts. They involve purely observational and descriptive research as well as investigative projects containing formulation and testing of hypotheses. Thus, we endorse the view that the importance of experiments in Science teaching emerges when it manages to build new, distinct, experiences in each subject who takes part in the same investigative and problem-based situation.

Key words: Experience, Science teaching, scientific literacy, popular science.

Experimento: alguns significados e pressupostos ao ensino das ciências.

No presente estudo discutimos o significado e a aplicação histórica dos conceitos de experimento e experimentação, como também, a utilização de ambos no Brasil, no campo do ensino de ciências, entre os anos 1997 e 2010. Validamos este desejo por constatarmos que há na área do ensino das ciências diferentes entendimentos tanto sobre o que é experimento e experimentação, quanto em relação às justificativas para realizá-los no âmbito da sala de aula (ARAÚJO; ABIB, 2003; VENDRUSCOLO, 2008). Cerri e Tomazello (2008) e Vendruscolo (2008) denunciam concepções de ensino de ciências que pressupõem a realização de experimento/experimentação com procedimentos que ignoram conhecimentos anteriores dos sujeitos participantes e as possibilidades de se discutir os possíveis resultados, caracterizando a situação como um “exercício de atividades práticas que se esgotam em si mesmas, assumindo um caráter puramente empirista” (VENDRUSCOLO, 2008, 102). Outros pesquisadores na área do ensino das ciências também discutem o uso descaracterizado do conceito experimento por atribuir ao conceito, aplicado ao ensino, o mesmo significado e amplitude de ação de procedimentos e técnicas aos que são atribuídos às pesquisas em instâncias científicas (PRAIA; CACHAPUZ; GIL-PEREZ, 2002; GONÇALVES; MARQUES, 2006). Diferenciamos tais situações ao compreendermos que a pesquisa experimental busca construir novos conhecimentos, desconhecidos para a própria ciência. Já a experimentação no ensino das ciências busca explorar algo já conhecido na comunidade científica, mas desconhecido a um grupo de estudantes.

Considerando as diferenças entre experimento/experimentação no âmbito da comunidade científica e no ensino das ciências e reconhecendo a relevância dos conceitos nas situações desse campo de ensino é pertinente identificarmos no decorrer da história a compreensão sobre eles e qual o uso desses no Brasil, no contexto da pesquisa na área de ensino de ciências. Visando contribuir nesta direção identificamos os significados, ao longo dos tempos, de experimento e experimentação, descrevemos o percurso de sentidos destes conceitos na área do ensino de ciências nacional e explicitamos as percepções e aplicações desses. Para tanto revisamos inicialmente trabalhos sobre os conceitos em foco e em seguida, trabalhos publicados sobre o tema em cinco periódicos nacionais, avaliados pela CAPES (Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior) na área do ensino de ciências entre A1 até B2 buscando apreender que conceitos de experimento/experimentação apresentam os trabalhos encontrados nos periódicos.

O conceito experimento e seu entendimento na história das Ciências Naturais

Para o dicionário Aurélio, um experimento implica “ensaio científico destinado à verificação de um fenômeno físico” (FERREIRA, 2009, p. 856). Comumente, esta definição é apresentada nos manuais de metodologia científica: o método experimental – com pressupostos na Filosofia Positivista – diz respeito a identificação de variáveis que são “manipuladas de maneira pré-estabelecida e seus efeitos suficientemente controlados pelo pesquisador para observação do estudo” (FACHIN 2004, p. 40). Apresenta-se com o propósito de constituir um conhecimento racional e sistemático para revelar aspectos da realidade.

Neste contexto, assume-se que a experiência licencia e limita o homem a verificar e a averiguar os fenômenos, aceitar a verdade definitiva por ele alcançável, fazendo do conhecimento adquirido algo de caráter universal, sem possibilidade para o individual. Ainda nesta perspectiva positivista – na essência da razão – a experiência não se limita a “sensação ou impressão que um objeto expressa ao sujeito; mas dispõe ao sujeito a capacidade de identificar o objeto em um dado ambiente” (ABBAGNANO, 1998, p.411), universalizando

uma característica pessoal. Faz-se fato a existência do objeto, pois ele pode “ser verificado ou averiguado por quem quer que seja na posse dos meios adequados” (p.411), meios disponíveis ao uso de quem quer que seja para se apropriar das qualidades do objeto diagnosticado e estudado. Nisso, Abbagnano discute que o acaso da experiência acontece quando essa nos vem espontaneamente; diferentemente de quando a procuramos deliberadamente, o que atribui o fato ao experimento, na certeza de que um objeto ou evento é sempre um fragmento de uma situação por representar parte de um momento ou de um aspecto especial de um mundo naturalmente experimentado.

Em um resgate histórico encontramos que as bases teóricas e práticas das Ciências Naturais se fundamentam em concepções filosóficas pela busca do conhecimento, aonde Platão coloca a construção da verdade, necessária para entender e explicar os acontecimentos naturais, como uma capacitação do intelecto, e não da capacitação dos sentidos, o que isentaria a importância da observação para explicar e entender o que se passa no contexto (GOTTSCHELL, 2003). Concepção depois contestada por Aristóteles ao fundamentar o empirismo, afirmando que o conhecimento tem sua origem na experiência a partir do domínio sensorial, o que fundamenta muitas das práticas investigativas no estudo das Ciências Naturais. Neste sentido, o empirismo, com significado grego “empeiria”, denota experiência sensorial pelo uso dos sentidos para a compreensão dos fenômenos (COTRIM, 1993). Os empiristas coletam dados e realizam observações dos fenômenos pelo uso constante de suas concepções sensoriais, criando hipóteses ou inferindo “verdades” que não foram testadas experimentalmente, mas deduzidas por suas concepções e modelos prévios sobre fenômenos semelhantes aos observados. Confirmam ou definem novas teorias por informações analisadas e questionadas, teorizando fundamentos significativos para as suas considerações / conclusões.

Ainda no olhar histórico, temos que na Idade Média surgem os alquimistas, experimentalistas que muito auxiliaram nos avanços da medicina, pois trouxeram com a experimentação a prática de se testar novos compostos, extratos e avaliar seus efeitos sobre as enfermidades. Nesse ambiente, destaca-se o empirista Francis Bacon, pai do Empirismo Moderno, que elevou a lógica indutiva – que provém do particular para o universal, acima da dedutiva – fundamentada em premissas, pois compreendia a indução verdadeira como uma consequência da observação dos fatos de uma história natural e experimental, de forma suficiente e exata (ROVIGHI, 2002).

Com o Método Científico, proposto por Galileu Galilei, firmado na prova e contraprova e em bases matemáticas, fortalecem-se os princípios das ciências experimentais ao limitarem os sentidos e as percepções emotivas e psíquicas. Estabeleceu padrões de interpretação e inferência às regras e aos princípios aplicados pelos adeptos do Método Científico para compreender determinados fenômenos. Em suas bases epistemológicas, o Método dispensa testemunhos para confirmar os resultados de fatos que a própria experimentação em si já confirma (ROVIGHI, 2002). Dessa forma, as experiências prévias – particulares de cada sujeito – não são exploradas para inferir deduções que se restringem a definições teóricas, mas são aplicadas para interpretar determinações que seguem regras universais, submetidas a “contínuo controle da práxis, da experiência” (GOTTSCHELL, 2003, p. 191). A rigidez do método, então, baseia-se na observação, experimentação, prova, contraprova, e expressões matemáticas para firmar a racionalidade na forma de ver, compreender e estruturar o conhecimento das ciências naturais, o que caracteriza-o como procedimento que em si já dá certezas.

De acordo com Gottschall (2003), pensadores como Bacon e Descartes, também referências às bases do Método Científico, defendiam que o uso disciplinado e controlado das percepções dos sentidos – com a aplicação de experimentos – são relevantes para validar, matematicamente, suas conclusões (GOTTSCHELL, 2003). Bacon e Descartes

compreendiam que o Método é a razão, é o princípio absoluto do conhecimento; e a dúvida, o princípio de sua filosofia (MATTAR NETO, 2002), onde o conhecimento se faz pela observação e experimentação dos fenômenos, acrescido da elaboração das hipóteses como em um movimento cíclico até que seja possível generalizar e construir leis. A soma destas concepções se convergiu nas bases da filosofia positivista de Comte, que encontrava nos fenômenos naturais um mesmo princípio sujeito a uma mesma lei, na unidade e homogeneidade do método (SCHNEIDER; SCHIMITT, 1998).

Para a teoria positivista – a experimentação no Método Científico possibilita desenvolver e aperfeiçoar a técnica necessária para manipular e conhecer a frequência, as características do fenômeno estudado, pois ela em si é o experimento (ABBAGNANO, 1998). Os resultados são decorrências de repetições para se tornar uma “verdade” ou sentença válida como definição do fenômeno, visto que não se permitem interpretações pessoais. Instrumentos como as lupas, microscópios e lunetas apareceram para suprir limitações dos órgãos naturais dos sentidos, ajudando os cientistas e o Método Científico a descreverem a realidade de forma mais precisa.

Em outro momento histórico-científico, em meados da década de 40 – século XX, Popper (2007), discute e critica as ciências empíricas por se caracterizarem no emprego dos chamados “métodos indutivos”, inferindo resultados de observações ou experimentos, extrapolando-os teoricamente em enunciados universais, tais como hipóteses e teorias. Da mesma forma, descreve que o objetivo do método científico, a sua maneira, “não é o de salvar a vida de sistemas insustentáveis, mas, pelo contrário, o de selecionar o que se revele, comparativamente, o melhor, expondo-os todos à mais violenta luta pela sobrevivência” (POPPER, 2007, p.44). A este princípio, Popper conclui que a experimentação torna-se um artifício particular que possibilita o pesquisador distinguir entre sistemas teóricos, tendo por finalidade dar a tomada de consciência dos fatos pelo uso da observação. Contudo, a consciência e conhecimento que o ser humano elabora não será suficiente para justificar e nem para estabelecer a verdade de qualquer enunciado, o que estabelece Popper como forte questionador dos pilares do positivismo.

A experiência – como essência de um conhecimento do sujeito – dá suporte ao teórico no momento de definir verdades, de definir um veredicto sobre determinado conceito / teoria, o que não quer dizer que esta verdade seja definitiva, mas sim possível de ser testada e refutada ou revista por outros. Desta forma, temos que “todos os enunciados da ciência empírica (ou todos os enunciados ‘significativos’) devem ficar suscetíveis de serem, afinal, julgados com respeito à sua verdade e falsidade. Diremos que eles devem ser ‘conclusivamente julgáveis’” (POPPER, 2007, p.41), o que nos faz considerar que as teorias não são, em si, suficientemente verificáveis; mas colocam-se como procedimentos metodológicos também falíveis.

Nesta perspectiva de pensar o conhecimento, recai a importância de submeter o ser que questiona, que se vê diante de um problema, a possibilidade de experimentar para construir suas considerações próprias, para (re)construir suas experiências. Para Popper (2007), estas, posteriormente comparada a de outros, darão a dimensão da falseabilidade de resultados, anteriormente convencidos por dogmas da ciência positivista como verdades inquestionáveis. Pois, para Popper, a experimentação dará subsídios e possibilidade ao cientista das ciências empíricas de falsear alguma teoria; mas não dará ao sujeito que pesquisa certezas e nem as condições de definir que esta teoria seja a verdade.

O sujeito não faz uso apenas da observação pelo uso dos sentidos quando do contato com o objeto e do fenômeno a que participa, mas estrutura regras / normas que o leva a compreender o enunciado válido / coerente sobre aquilo que tem contato, que experiencia. Assim, reorganiza suas estruturas mentais para assimilar novas compreensões de “verdades” até que se tenha outra menos refutável ou que se mostre a falseabilidade da teoria vigente (POPPER,

2007). Pois, construir o conhecimento científico pressupõe estar acessível a mudanças que devem contradizer muitas das verdades que sustentam um passado, certo de que, para o espírito científico, as teorias são respostas a perguntas que decorrem de problemas, muitos destes só notados na relação do homem com seu contexto, com seus problemas reais e atuais. Para retificar concepções errôneas, a experimentação pode atuar como status de instrumento científico ao auxiliar os sujeitos a transpor crenças e ilusões do senso comum, que não os auxiliam a entender e a resolver seus problemas. Da mesma forma, acreditamos, as situações de ensino com experimentos ampliam as situações de construção e de conhecimento científico pertinentes aos estudantes aos permitirem construir ou reconstruir suas experiências pessoais.

O experimento no contexto do ensino das ciências provoca a experiência do sujeito

Em uma dimensão que acreditamos para o ensino das ciências, sem a rigidez do Método Científico, compreendemos que discutir experimento e experimentação pressupõe – ou destina-se – à formação de novas experiências. Estrutura o sujeito à aquisição de novos conhecimentos não determinados e conclusivos em uma verdade absoluta e definitiva no instante em que a experiência – “conhecimento que nos é transmitido pelos sentidos [...] conjunto de conhecimentos individuais ou específicos que constituem aquisições vantajosas acumuladas historicamente pela humanidade” (FERREIRA, 2009, p. 856) – tem pelo experimento a relevância de “por em prática; executar; submeter a provas morais; tentativa, ensaio” (p.856), suas inquietações, seus questionamentos e problemas.

Com esta definição, acreditamos que a experiência permite não somente os julgamentos, muitas vezes comuns a outros que também participam da atividade – do experimento – mas, sobretudo, põe o sujeito que experimenta em condições de construir conhecimentos diferentes – individuais. É um encontro do sujeito com particularidades do objeto, perceptíveis pela subjetividade de cada sujeito, intermediado pelos aspectos da experimentação e dos conhecimentos prévios ao compreendermos que “as faculdades operam a partir dos conflitos, pois é neles que se evidencia o papel criador ou inovador da relação” (GALLINA, 2007, p.141).

Ainda nessa dimensão, aceitamos a experiência como essência do conhecimento de cada sujeito por determinar que “o sujeito da experiência se define não por sua atividade [o experimento], mas por sua possibilidade, por sua receptividade, por sua disponibilidade” (LAROSSA, 2002, p.24) para o acontecimento e para as interpretações histórico-sociais “do que nos passa, do que nos acontece, do que nos toca” (p.21). É a possibilidade da existência de algo novo para o sujeito, e no sujeito que experiencia. Não é o acontecimento em si – por exemplo o experimento proposto em sala de aula – mas o que este deixa em cada um de nós na vivência de determinado acontecimento experimentado por diversas pessoas nesse contexto do ensino, em mesmo momento.

Destacamos que, ainda que seja possível repetirmos um experimento para o ensino das ciências, não podemos esperar o mesmo da experiência, na certeza de que “sempre há algo como a primeira vez [...], uma abertura para o desconhecido, para o que não se pode antecipar nem ‘pré-ver’ nem pré-dizer” (LAROSSA, 2002, p.28). Cada situação estabelece mudanças na composição da experiência, de certa forma, consequência das situações experimentadas, provocadas pelo experimento quando o sujeito se submete a experimentações nas diversas situações do contexto, auxiliando-o a confirmar, ampliar ou modificar experiências anteriores (WEISS, 1962; LAROSSA, 2002; BACHELARD, 2007).

O “experimento” no ensino das Ciências Naturais

Para o ensino, os experimentos constituem-se proposta da criação de situações que discutam com o sujeito aprendiz a apropriação de conhecimentos já existentes para as ciências, mas novos para o sujeito (CACHAPUZ; PRAIA; JORGE, 2004). Essa concepção nos faz relevante ao analisarmos pesquisa de Antúnez e Pérez (2008), onde entrevistaram professores da Educação Superior que afirmaram realizar atividades experimentais práticas de laboratório destinadas à medição, à constatação de erro e à visualização do experimento. Características de práticas demonstrativas e/ou comprobatórias, comuns em propostas didáticas dos Kits das décadas de 50 a 70 no Brasil, consequência de projetos apoiados pela Fundação Rockefeller e pelo Ministério da Educação que objetivavam o aperfeiçoamento de técnicas sem estimular o aluno a despertar compreensões diversas sobre os fenômenos naturais, muito menos rediscutir sua experiência a determinados acontecimentos de sua vida e de seu contexto (NARDI, 2005; SILVA et al., 2009).

Em menor presença na pesquisa de Antúnez e Pérez (2008), aparecem os professores que estimulavam a aquisição de habilidades e compreensão dos fenômenos apresentados, atributo que comunga com a idéia de uma experimentação investigativa, problematizadora e questionadora da realidade do estudante, dando-o a possibilidade de construir novos entendimentos experienciais sobre o contexto social em que seus saberes, suas experiências também o possibilita interferir.

Portanto, percebe-se, então, que ainda é comum em espaços de ensino práticas que em si se limitam a simples constatação, com o propósito de “verificar a validade de determinadas previsões teóricas” (ARAÚJO & ABIB, 2003, p.181), o que limita o experimentar a kits e roteiros previamente estabelecidos, que não flexibilizam a ação de quem o executa e nem dá possibilidades de se exercitar resultados e considerações diferentes das pré-determinadas pelo roteiro (NARDI, 2005). Tais posicionamentos não possibilitam para os participantes das atividades o desenvolvimento de conhecimentos mais amplos do que simples constatações de “verdades” já estabelecidas às quais os roteiros dos kits querem impor aos alunos.

Faz-se representativo ampliar as reflexões e olhares para as relações do teórico e do prático, pertinentes a uma didática das Ciências Naturais e de suas discussões dos conceitos significativos ao explorar o papel do ensino de ciências na relação do conhecimento, do contexto e das mudanças de atitude dos sujeitos sociais, possíveis de serem simuladas e exploradas nos momentos de experimentação. Em mesma concepção, Reali e Antiseri (2003) compreendem que “a ruptura epistemológica entre conhecimento científico e conhecimento vulgar propõe grandes problemas para a didática das ciências, cujo ensino implica noções que não podem ser respostas aos conceitos e às noções espontâneas e intuitivas da experiência comum” (p.1015).

O conhecimento científico não pode ser visto como uma aquisição mediatista; mas do resultado de todo um trabalho de construção, correções e reconstruções de forma interpretativa dos fenômenos vivenciados. A esse contexto, torna-se coerente buscamos dialogar com um discurso teórico que não se limita a compreender e saber o que é o objeto; mas, muito mais, de compreender e saber qual a relação que o conhecimento sobre o objeto e sua inserção no contexto representa para os sujeitos, redefinindo atitudes importantes para as suas vidas (SUART; MARCONDES, 2008). Pata tanto, Suart e Marcondes afirmam que “não basta que os alunos apenas realizem o experimento; é necessário integrar a prática com discussão, análises dos dados obtidos e interpretação dos resultados” (p.2-3), dispondo para o aluno condições de investigar o problema para estabelecer relações das respostas obtidas com as situações cotidianas. Como consequência, redefinirão percepções e representações que o auxilie a (re)construir sua experiência diariamente.

Preparando o ambiente de ensino-aprendizagem por experimentação investigativa à dinâmica no espaço de sala de aula, Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002) sugerem procedimentos da experimentação, os quais também compartilhamos como pertinentes.

i) deve ser um meio para explorar as idéias dos alunos e desenvolver a sua compreensão conceptual; ii) deve ser sustentado por uma base teórica prévia informadora e orientadora da análise dos resultados; iii) deve ser delineada pelos alunos para possibilitar um maior controle sobre a sua própria aprendizagem, sobre as suas dificuldades e de refletir sobre o porquê delas, para as ultrapassar. (p.258)

Neste instante, torna-se importante compreender que a experimentação no ensino das ciências, diferentemente de outros sinônimos aplicados, faz-se recurso que propicia não só o desenvolvimento de procedimentos; mas da capacidade de atuar em equipe e de se utilizar de recursos e procedimentos para compreender os dados por eles obtidos, sendo estes originários da interação dos estudantes com a realidade do mundo que os cerca (ARAÚJO & ABIB, 2003). Utilizando-se dessa idéia, é razoável afirmar que não há experimentação investigativa no ensino das ciências sem a definição de uma lacuna do conhecimento do estudante, sem a busca de uma solução temporária para esclarecer o hiato conceitual / questionamentos oriundos da situação estudada, e sem lançar mão de explicações temporárias, suposições (hipóteses). Pois, a experimentação também se materializa por “aproximar o Ensino de Ciências das características do trabalho científico, para aquisição de conhecimentos e para o desenvolvimento mental dos alunos” (MARANDINO, 2003, p. 181), sem a pressuposta idéia de que se deseja que estes sejam cientistas precoces. Objetiva-se que estes possam se apropriar de algumas das etapas e questionamentos que foram necessários para se construir e compreender determinados fenômenos, em determinada época, na tentativa de entender características dos fenômenos atuais que, de certa forma, interferem em suas vidas.

É familiarizar o estudante com uma linguagem formal e comunicável, dentro de um discurso aceito por outros que integram e coordenam os conceitos de um conhecimento construído e peculiar aos que discursam na doutrina científica (FOUCALT, 2008). Sendo assim, o produto do conhecimento científico é uma atividade essencialmente humana que se manifesta pela constante interação do pensar, sentir e fazer dos fenômenos da natureza. Aplicado nos procedimentos da experimentação com fins educacionais, entendemos que colabora com a articulação e discussão do conhecimento existente na história da humanidade. Portanto, não é a simples participação do aluno em atividades práticas do tipo comprovação, ou por exploração constante de conceitos científicos, pré-definidos como uma fórmula delimitada (SILVA et al, 2009) – uma receita infalível de uma sequência rígida, lógica – que disponibilizará ao sujeito aprendiz novas experiências e conhecimento sobre o objeto ou situação estudada. Mas, muito mais, por uma combinação de vários fatores cognitivos e também externos ao sujeito que experiência e que participa das atividades problematizadoras e investigativas. Antes de tudo, acreditamos, o ensino das ciências se propõe a divulgar o conhecimento científico acumulado, como também, familiarizar os sujeitos sociais a compreendê-los e aplicá-los conscientemente no uso social e pessoal diariamente.

A aplicação do conceito experimento / experimentação na atualidade

Em nossa pesquisa do estado da arte sobre a aplicação do termo experimento em periódicos da área de ensino das ciências, realizamos a escolha de cinco revistas bem classificadas no Qualis Capes e com divulgação de trabalhos com esta temática, sendo elas: Revista Ciência & Educação; Revista Investigações em Ensino de Ciências; Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências; Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências; Revista Experiências em

Ensino de Ciências. Pesquisamos e analisamos todos os artigos publicados e disponíveis nos sites destas revistas até o ano de 2010, sendo selecionados aqueles que apresentavam e / ou discutiam o termo experimento / experimentação em seu corpo, o que correspondeu a oitenta e dois artigos (Quadro 01).

Como propostas de categorias, estruturamos os artigos de acordo com as características de experimento / experimentação a que o artigo discute, classificando-os em: **i.** Experimento Investigativo, aqueles que problematizavam e consideravam possíveis respostas, sem roteiro pré-definido e rigorosos e sem resultados pré-determinados; **ii.** Experimento Demonstrativo, realizado unicamente por uma pessoa, comumente o professor, para que os demais participantes observem os procedimentos e resultados sem que os mesmos interfiram na manipulação da atividade; **iii.** Experimento Comprobatório, os participantes executam o procedimento e etapas pré-definidos por um roteiro, confirmando o que já havia sido discutido anteriormente ou antecipando o que será exposto na teoria, não havendo possibilidade de resultados diferentes dos já pré-determinados; **iv.** Experimento Laboratorial, executado para estabelecer um conhecimento ainda não apresentado ou confirmado pela ciência, com caráter estruturado para uma pesquisa experimental. Outra categoria, a **v.** Discussão Conceitual apresenta textos que historiava ou discutia a epistemologia do conceito experimento, não se propondo descrever a realização e análise de um evento didático-metodológico com experimento / experimentação para confirmar ou construir novo conhecimento científico. Em outro eixo, agrupamos as categorias em Ensino Básico e em Ensino Superior, e uma coluna específica para os artigos da Discussão Conceitual. Os resultados são apresentados no quadro 01.

Conforme pode ser observado no quadro a seguir há uma prevalência das atividades experimentais com caráter comprobatório, associados a Kits e roteiros para sequências e respostas pré-definidas (NARDI, 2005; SILVA et al.; 2009). Reproduzem propostas características a pressupostos da aprendizagem empírico-positivista “o qual muito tem sido criticada pelos pesquisadores da área de ensino de ciências naturais” (SILVA et al.; 2009, p.248); mas ainda existentes no ensino das ciências na atualidade (ANTÚNEZ; PÉREZ, 2008).

Quadro 01: Classificação dos artigos que discutem experimento / experimentação em periódicos da área de ensino das ciências.

Revistas	Ensino Básica				Ensino Superior				DC	Total
	EI	ED	EC	EL	EI	ED	EC	EL		
C&E	01	----	02	----	02	01	09	01	16	32
IEC	----	04	03	----	01	01	09	01	03	22
PEC	----	01	04	----	01	----	----	----	07	13
BPEC	02	01	01	----	----	----	04	----	03	11
EEC	----	----	01	----	01	01	----	----	01	04
Total	03	06	11	----	05	03	22	02	30	82

Categorias de Experimento: EI – Investigativo; ED – Demonstrativo; EC – Comprobatório; EL – Laboratorial; DC – Discussão Conceitual.

Revistas: C&E – Ciência & Educação; IEC – Investigações em Ensino de Ciências; PEC – Ensaio Pesquisa em Ensino de Ciências; BPEC – Brasileira de Pesquisa em Educação Científica; EEC – Experiências em Ensino de Ciências.

Ainda são insignificantes as propostas didático-metodológicas de experimentação que se proponha a discutir o procedimento e seus recursos como instrumentos de um trabalho mais amplo. Ao discutirmos a proposta do trabalho experimental problematizador e/ou investigativo de fenômenos naturais manifestados e corriqueiros ao contexto dos alunos, comungamos dos pressupostos de Praia, Cachapuz e Gil-Perez (2002) que valorizam o ensino reflexivo sobre o porquê das dificuldades para mais rápido ultrapassá-las. Cotidianamente, as pessoas antes de fazer algo procuram compreender como se faz, experimentam, construindo assim pressupostos que orientam ações (BACHELARD, 2007), o que as faz únicas na subjetividade de suas perspectivas e experiências de vida (LAROSSA, 2002).

Ainda que na escola - instrumento político-social e científico – encontrem-se situações em que os obstáculos apresentados pelos alunos são ou não amplamente explorados no estudo e em procedimentos pedagógicos do professor, é pelo compromisso de oportunizar situações investigativas que, sem hesitar, destaca-se a função do ensino questionador, problematizador e simulador de diversas situações do cotidiano como em um exercício de capacitar os alunos a uma realidade concreta, em muitos casos, desafiadora (SUART; MARCONDES, 2008).

A obtenção do conhecimento científico, como de qualquer outro conhecimento em espaços e momentos de ensino, demanda etapas e procedimentos didático-metodológicos que determinam mudanças cognitivas na construção mental do indivíduo em aprendizagem. Nisso, torna-se importante que o professor se utilize de situações problematizadoras que discutam e dialoguem com conhecimentos prévios para compreender e interferir em suas representações cognitivas, significativas em contextos específicos. Com essa preocupação, Moreira e Silveira (1990) consideram que “a experimentação pode ser utilizada para colocar o aluno diante de situações concretas e de evidências que ativem seu pensamento e o torne consciente da eventual existência de uma discrepância entre sua maneira de pensar e aquilo que a evidência está a indicar” (p.142), mas sem consequência de se afirmar e estabelecer uma verdade.

No entanto, contrariando tais pressupostos que também comungamos, encontramos em muitos dos artigos pesquisados com intervenções na Educação Básica a ênfase muito mais na demonstração e comprovação de teorias em detrimento a relatos de situações investigativas desenvolvidas por alunos, o que descontextualiza o saber científico da realidade dos estudantes, contrariando desejos de um ensino investigativo e problematizador (Quadro 01). Em outros artigos, que relatam práticas com o Ensino Superior, as situações experimentais comprobatórias são ainda mais representativas e preocupantes, tendo em vista que muitos dos artigos relatam experimentos aplicados a futuros professores das Ciências Naturais. A este contexto, diminuem as possibilidades de se projetar um ensino diferente deste que está, ainda, formando e firmando no Ensino Superior dos futuros professores da Educação Básica pressupostos de um ensino que o Ensino das Ciências deseja ressignificar.

Da mesma forma que Praia e colaboradores (2002) e outros pesquisadores também comungamos da compreensão e da necessidade de um ensino de ciências experimental menos dogmático e mais contextualizado e participativo. Para tanto, imaginamos a valorização e organização das estratégias de investigação que provoquem nos alunos questionamentos dos fenômenos naturais nas diversas situações que o ensino das ciências pode provocar.

Torna-se um exercício de socialização que amplia as possibilidades de saber e de reorganização de suas experiências, visto que a experimentação e seus resultados desencadeiam situações de debates entre o professor e os alunos. Minimizam a possibilidade de se estabelecer uma verdade ao ampliar os momentos de discussão e as possibilidades de refutação de muitos dos resultados que, pela condição investigativa, poderão ser interpretados diferentemente. É pela socialização da situação experimental, na interação com o outro

(professor, colega de escola), que o sujeito aprendiz melhor se aproxima do desenvolvimento potencial assimilando, compreendendo e aplicando os conceitos científicos que de alguma forma reorganiza sua experiência e os ajudam a melhor intervir em seu contexto sociocultural.

Considerações Finais

Historicamente, a proposta do conhecimento científico se fez em verdades, fortemente alicerçadas nos métodos científicos, embasados em respostas experimentais e matemáticas, amplamente aplicado pelas ciências de base filosófica positivista pelo mundo moderno, disseminadas na forma de ver e entender o ensino das ciências em meados do século XX até os dias atuais na Educação Básica e Superior do Brasil (NARDI, 2005). Em uma proposta atual para o ensino das ciências, diferente do método que enrijece o conhecimento e define a verdade no ensino de ciências, compartilhamos e defendemos experimentos com propostas questionadoras, investigativas para compreender e/ou intervir diante dos problemas dos sujeitos, com verdades possíveis; mas também, refutáveis.

O estudo preliminar desta pesquisa nos mostra uma mudança, ainda não tão significativa, na proposta de aplicar a experimentação no ensino das ciências com perspectivas investigativas de problemas e questionamentos. Tendência esta que comungamos por acreditarmos que melhor contribuem à construção de novas experiências de vida e de conhecimento científico do que as outras formas de exploração, como é o caso das atividades demonstrativas, comprobatórias e de práticas reprodutivas de laboratório. Não desejamos com esta afirmação desconsiderar os procedimentos demonstrativos e comprobatórios, pois estes também possuem sua importância. Contudo, como outros pesquisadores e teóricos aqui discutidos, acreditamos nos desígnios da Experimentação Investigativa por percebermos que esta melhor mobiliza a Experiência dos sujeitos participantes, a exemplo do que é relatado (GIOPPO; SCHEFFER; NEVES, 1998; ARAÚJO; ABIB, 2003; MUNFORD; LIMA, 2005; VENDRUSCOLO, 2008).

É na significância do experimento que compreenderemos a relação desta modalidade metodológica com a concepção de novas experiências ao possibilitar interpretações distintas de cada sujeito que participa da mesma situação experimental. Assim, a atividade experimental investigativa realmente contribui aos pressupostos da alfabetização científica por ampliar o sentido dos fenômenos e o significado das descrições científicas presentes nas discussões e atuação do ensino das ciências. Auxiliam o educador e o aprendiz a desmistificar verdades universalmente imposta para estabelecer formas coerentes de interpretar, e melhor explorar, o conhecimento científico que o homem constrói sobre si e sobre a natureza, respeitando a particularidade e a experiência de cada sujeito que experimenta novas situações de aprendizagem.

Bibliografia

ABBAGNANO, N. **Dicionário de Filosofia**. Trad. Alfredo Bosi. 2ed – São Paulo: Martins Fontes, 1998.

ANTÚNEZ; G. C.; PÉREZ, S. M. Concepciones de los docentes universitarios sobre los trabajos prácticos de laboratorio. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.8, n.1, 2008.

ARAÚJO, M. S. T. & ABIB, M. L. V. S. Atividades Experimentais no Ensino de Física: diferentes enfoques, diferentes finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, v.25, n.2, 2003. (p.176-193).

- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico: contribuição para uma psicanálise do conhecimento**. Tradução: ABREU, E. S. 7 ed. Rio de Janeiro: Contraponto, 2007, pp. 316.
- CACHAPUZ, A.; PRAIA, J. JORGE, M. Da Educação em Ciências às orientações das ciências: um repensar epistemológico. **Revista Ciência & Educação**, v.10, n.3, 2004, p. 363-381.
- CERRI, Y. L. N. S.; TOMAZELLO, M. G. C. Crianças aprendem melhor ciências por meio da experimentação. In: PAVÃO, A. C. & FREITAS, D. (Orgs.) **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**. São Carlos: EDUFSCar, 2008, pp. 332.
- COTRIM, G. **Fundamentos da Filosofia: ser, saber e fazer**, 8 ed. Reformulada. São Paulo: Ed. Saraiva, p. 320, 1993.
- FACHIN, O. **Fundamentos de Metodologia Científica**. Ed Saraiva. 2004.
- FERREIRA, A. B. H. **Novo dicionário Aurélio da língua portuguesa**. (Coor.) FERREIRA, M. B.; dos ANJOS, M., 4ed, Curitiba: Positivo, 2009, p. 2120.
- GALLINA, S. F. S. Deleuze e Hume: experimentação e pensar. **PHILÓSOPHOS**, v. 12, n. 01, p. 123-144, 2007.
- GIOPPO, C.; SCHEFFER, E. W. O.; NEVES, M. C. D. O ensino experimental na escola fundamental: uma reflexão de caso no Paraná. **Revista Educar**, n.14, 1998 (p.39-57).
- GONÇALVES, F. P.; MARQUES, C. A. Contribuições Pedagógicas e Epistemológicas em Textos de Experimentação no Ensino de Química. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v.11, n.2, 2006, p. 219-238.
- GOTTSCHALL, C. A. M. Do mito ao **Pensamento Científico: a busca da realidade, de Tales a Einstein**. São Paulo: Atheneu, 2003.
- LARROSA, J. Notas sobre a experiência e o saber de experiência. **Revista Brasileira de Educação**, v.1, n.19, 2002. (p. 20-28).
- MARANDINO, M. A Prática de Ensino das Licenciaturas e a Pesquisa em Ensino das Ciências: Questões atuais. **Caderno Brasileiro de Ensino de Física** v.20, n.2, 2003 (p. 168-193).
- MATTAR NETO, J. A. **Metodologia Científica na Era da Informática**. São Paulo: Saraiva, 2002, p.261
- MOREIRA, M. A.; SILVEIRA, F. L. Experimentação seletiva e associada à teoria como estratégia para facilitar a reformulação conceitual em Física. **Revista de Ensino de Física**, v. 12, p. 139-158, 1990
- MUNFORD, D.; LIMA, M. E. C. C. Ensinar ciências por investigação: em quê estamos de acordo? **Revista ENSAIO Pesquisa em Educação em Ciências**, v.9, n.1, 2007, p. 72-89.
- NARDI, R. Memórias da Educação em Ciências no Brasil: a pesquisa em ensino de física. **Revista Investigações em Ensino de Ciências**, v.10, n.1, 2005, p. 63-101.
- PEREIRA, O. Encontros com Jorge Larrosa. **Revista de Educação Pública**, v. 15, n. 29, p. 153-156, 2006.
- POPPER, R. K. **A lógica da Pesquisa Científica**. Tradução de HEGENBERG, L. & MOTA, O. S. – São Paulo: Cultrix, 2007. pp. 567.

PRAIA, J.; CACHAPUZ, A. GIL-PEREZ, D. A Hipótese e a Experiência Científica em Educação em Ciência: contributos para uma reorientação epistemológica. **Revista Ciência & Educação**, v. 8, n. 2, 2002, p. 253-262.

REALE, G.; ANTISERI, D. **História da Filosofia**: do Humanismo a Kant. Vol. 2, 7 ed. São Paulo: Paulus, 2005, pp. 950.

SCHNEIDER, S.; SCHIMITT, C. J. O uso do método comparativo nas Ciências Sociais. **Cadernos de Sociologia**, v.9, p.49-87, 1998.

SILVA, R. T.; CURSINO, A. C. T.; AIRES, J. A.; GUIMARÃES, O. M. Contextualização e experimentação: uma análise dos artigos publicados na seção “experimentação no ensino de química” da Revista Química da Escola 2000-2008. **ENSAIO – Pesquisa em Educação em Ciências**, v.11, n.2, 2009, p. 245-261.

SUART, R. C.; MARCONDES, M. E. R. As habilidades cognitivas manifestadas por alunos do ensino médio de química em uma atividade experimental investigativa. **Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, v.8, n.2, 2008.

VENDRUSCOLO, A. E. P. A experimentação numa perspectiva de projetos integradores. In: PAVÃO, A. C. & FREITAS, D. (Orgs.) **Quanta Ciência há no Ensino de Ciências**. São Carlos: EDUFSCar, 2008, pp. 332.

WEISS, P. Experience and Experiment In Biology: does blind probing threaten to displace experience in biological experimentation ? **Science**, v.136, 11 May, 1962, p.468-471.