

Os métodos científicos como possibilidade de construção de conhecimentos no ensino de ciências

Marly Aparecida Giraldelli Marsulo¹ e Rejane Maria Ghisolfi da Silva²

¹Universidade Metodista de Piracicaba, Piracicaba, SP, Brasil.

²Instituto de Química, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, MG, Brasil.
E-mail: rmgsilva@ufu.br

Resumo: O presente artigo busca discutir o(s) método(s) científico no âmbito do ensino de Ciências, a sua valoração e o seu papel na construção dos conhecimentos. Em termos mais específicos, procura mostrar como o método científico pode ser usado na exploração/construção de conceitos científicos e, em especial, nas Ciências, visando discuti-lo numa perspectiva de postura a ser assumida diante do real e não como um conjunto de técnicas e passos que se aplicam a qualquer objeto de estudo.

Palavras chave: método científico, ensino de ciências, construção de conhecimentos.

Title: The scientific method as possibility of construction of knowledge in the science teaching

Abstract: This article deals with the scientific method in the area of science teaching. It focuses on its role in the process of building knowledge. It tries to show how the scientific method can be used in the definition and construction of concepts, especially those inherent to science itself. It treats these aspects from an acceptance point of view as a real process and not as a set of techniques and steps used in any other field of study.

Keywords: scientific method, science teaching, knowledge construction.

Introdução

Não é novidade falar sobre a utilização de um método para construção de conhecimentos no âmbito escolar. Durante muito tempo, os professores dedicados ao ensino de Ciências tomaram, para suas práticas de ensino, as contribuições provenientes de procedimentos que orientavam os cientistas no desenvolvimento de suas pesquisas. Embora nem sempre de modo feliz, em alguns casos, tais procedimentos de pesquisa, pareciam tão eficazes que não se via razão pela qual também não se aplicasse nas práticas escolares. Obviamente foram esses procedimentos ditos científicos que atuaram como legitimadores de uma certa forma de se ensinar Ciências.

Nos anos 60, investigações nos EUA e Reino Unido foram diretamente articuladas com projetos de desenvolvimento curricular e orientadas para problemas concretos do ensino. Esses projetos propunham centralizar o ensino

nos *processos* de pesquisa (Weissmann, 1998). Tais processos se configuravam como caminho adequado para o descobrimento dos conceitos e possibilitava, segundo os seus seguidores, mudanças nas idéias dos alunos sobre fenômenos estudados, substituindo-as por aquelas que são aceitas pela ciência. Os materiais didáticos davam ênfase à experimentação, a formação de mini-cientistas e tinham como base o método científico.

Este modelo de ensino criou nas escolas o "mito do método científico" como o único método capaz de contribuir efetivamente para a construção do conhecimento. Os professores, nomeadamente, os que atuavam no ensino de Ciências, baseavam-se no pressuposto de que tal método conduzia ao conhecimento verdadeiro. E, assim, eles seguiam suas etapas de forma mecânica e linear, pois o consideravam invariável, perene e universal, dos fatos para as idéias, o que contribuiu para fazer prevalecer uma visão empirista/indutivista no trabalho escolar (Santos & Praia, 1992).

O empirismo partia (parte?) do princípio de que o conhecimento origina-se da realidade como os sentidos a percebem e ajusta-se a essa mesma realidade. Baseia-se na experimentação, validando nela dados mensurados com precisão. Assim, qualquer conhecimento gerado fora da experiência da realidade –crenças, valores – eram julgados como suspeitos.

Este ideário faz parte de um senso comum disseminado que sustenta a concepção de imitações ingênuas da investigação científica na prática pedagógica, ou seja, que seguindo o "método científico" se obtém resultados análogos aos dos cientistas.

As principais críticas a este modelo, na década seguinte, surgiram em decorrência deste enfoque dado ao método científico. Neste contexto, as Ciências passaram por uma evolução epistemológica: de um ensino em que predominava interesses técnicos para um ensino em que se promove uma outra relação entre aluno-conhecimento. Driver, Asoko, Leach, Mortimer, e Scott (1999) salientam que aprender ciências requer mais do que desafiar as idéias anteriores dos alunos mediante eventos discrepantes, envolve sobretudo a introdução das crianças e adolescentes numa forma diferente de pensar, num mundo simbólico, num sistema de crenças conceitualmente organizadas, delimitado por regras (objetos, objetivos e valores). Para esse envolvimento necessita-se a ajuda de outras pessoas mais experientes, no caso do ensino, a do professor (mundo do outro). Dessa maneira, a aprendizagem envolve tanto processos pessoais como sociais sendo, portanto, essenciais a mediação do professor e a negociação de significados relativos a conceitos científicos. Assim, a interação professor-aluno-conhecimento se faz necessária (Marsulo, 2003).

O argumento central desse trabalho é reconhecer a possibilidade de entender o método científico como um dos procedimentos didáticos na construção de conhecimentos no ensino de Ciências.

Defende-se a tese de que já ocorre em alguns dos ambientes educacionais a ruptura com o discurso que preconiza a idéia de que por meio do método científico os alunos atingem os objetivos propostos pelo professor na sala de

aula. Tais rupturas desestabilizam as práticas tradicionais de ensino, geram conflitos, tensões e incertezas dos educadores que concebem a "ciência escolar como um recorte trivial da ciência dos cientistas" (Weissmann, 1998).

Nesse contexto, busca-se refletir sobre o que representa o método científico na prática pedagógica escolar? Como se concebe a relação da constituição da Ciência e do(s) método(s) científico(s) com o ensino de Ciências? Que aspectos do método dito científico continuam merecendo consideração?

O método científico - Da exaltação à negação: a busca da significação

Por trás de qualquer proposta didático-metodológica preocupada com a construção do conhecimento há concepções e idéias mais ou menos formalizadas e explicitadas em relação aos processos de ensinar e aprender. Tais processos encontram-se alicerçados numa concepção de mundo e de ciência, na qual são incorporadas as dimensões teórico-conceituais articuladoras das práticas e das teorias, bem como as metodologias específicas e os procedimentos que se fazem necessários à construção dos conhecimentos. Quanto à metodologia como via de acesso à ciência pressupõe-se a construção de um método a fim de atingir um objetivo, uma meta, conduzindo à busca do conhecimento. No método, se articulam teorias e práticas. "É ele um sumário delas, momento de explicitação dos processos de concepção e condução de determinada prática social" (Marques, 1996, p. 75).

No campo das ciências empíricas, desenvolveu-se uma concepção da construção dos conhecimentos científicos fundada no positivismo. A peculiaridade do positivismo caracteriza-se pelas seguintes idéias: o empirismo (o conhecimento parte da realidade de acordo com o modo como os sentidos o percebem, ajustando-se a ela), a objetividade (o objeto de estudo não deve sofrer influência ou intervenção do pesquisador), a experimentação, a validade (mensuração com precisão) e as leis e previsões. Muitas dessas idéias se refletem, até hoje, no ensino, principalmente de Ciências, sob diversas formas e manifestações, permeando, conseqüentemente, o currículo das escolas.

Desse modo, argumenta-se que as origens da insatisfação e preocupações decorrentes com o ensino de Ciências podem ser melhor compreendidas quando se resgata a concepção positivista responsável pela consolidação dos paradigmas científicos atuais. Por outra parte, precisa-se considerar que o desenvolvimento e os triunfos das civilizações modernas são, em grande parte, devido ao desenvolvimento da ciência objetiva e da aplicação do método científico ao processo de construção dos conhecimentos.

Este método contribuiu significativamente para o desenvolvimento da ciência, mas, ao mesmo tempo, constituiu-se em paradigma epistemológico que foi responsável, com seus princípios e leis, pelos modos de conduzir o ensino. Percebe-se isso, de modo especial, na lógica da construção e organização curricular escolar e nas ações desenvolvidas em sala de aula.

O mito criado nas escolas em torno do "método" dito científico apoiava-se nos modelos de cientificidade que buscavam o conhecimento verdadeiro, desprezando o real, a contraditoriedade e a multiplicidade de significados circundantes, fixando-se, apenas, nos fatos que correspondem aos princípios determinista, ou seja, nas leis que estão inscritas na natureza. A condução das atividades ocorria de "forma mecânica, linear, invariável, perene e universal, dos fatos para as idéias" (Santos y Praia, 1992). Acreditava-se que somente a observação objetiva, mensurável e neutra poderia ser validadora da verdade o que possibilitaria a derivação do conhecimento científico. Atividades investigativas eram propostas aos alunos, partindo de imitações ingênuas de investigação científica, com a pretensão de criar a ilusão de que, seguindo o método científico, obteriam resultados análogos aos dos cientistas.

A concepção de que o método científico daria garantias para a validação das teorias era assegurada pela observação e o experimento. Adotava-se, com isso, um modelo linear de ensino, que requeria dos alunos, entre outras aptidões e habilidades, a capacidade de observação, de formulação de perguntas, de elaboração de hipóteses, de verificação das hipóteses formuladas e, a partir disso, acreditava-se na ampliação/construção dos conhecimentos ditos científicos.

Contudo, perceberam-se os limites desse método, algumas de suas ambigüidades e suas inadequações, tendo em vista que se passou a perceber de que não existe um único método, bem como não existe método que possibilite assegurar a veracidade de uma teoria.

O método científico, ao ser questionado, passa a ser denunciado em seu viés de atividade isolada, padronizada; em seu caráter instrumental-tecnicista; em seu caráter de exclusão; em sua pretensa neutralidade político-ideológico, em sua importância na elaboração de conceitos; em sua influência na organização das aprendizagens concebidas como ato de repetição e certezas, bem como na influência exercida na construção de programas de ensino prescritivos, técnicos e mecanizados. A contestação ao método ficou evidente e o clima estabelecido poderia ser caracterizado como uma atmosfera "antimétodo" ou seja, uma reação que, conseqüentemente, encaminhou para a perda de sentido do uso do mesmo no campo da ciência escolar. O método passou a ser visto como alienante, conservador e veiculador de uma visão acrítica, descontextualizada da ciência vivida na escola.

Assim, com tantas críticas ao método científico restaria deixá-lo de lado ou substituí-lo por outros métodos?

Em tais circunstâncias, argumenta-se a necessidade de se refletir sobre o método científico, apontando elementos propiciadores para superar a negação ou a exaltação de tal método nas atividades escolares. Nessa perspectiva, aponta-se a sua relevância ao situá-lo como um modo de desencadear o processo de construção ativa do conhecimento por parte do aluno, sendo, portanto, mobilizador para essa construção. Trata-se de ressaltar, ainda que periodicamente desacreditado, a importância do(s) método(s) científico, mas sem aprofundar demasiadamente a análise e as implicações teóricas-práticas

desse modo de olhar. Assim, pretende-se, neste trabalho, configurar aspectos que ressignificam o método e seus elementos constitutivos, numa perspectiva que assume um caráter exploratório e provisório.

Descrevendo e discutindo os elementos constitutivos do método científico experimental...

O(s) método(s) científico(s) subjacente(s) à organização curricular das ciências define o paradigma epistemológico que perpassa situações de ensino e aprendizagem. Assim, o método científico teve influência significativa na forma de produzir e validar o conhecimento e, principalmente, nos modos de compreensão de como se dá a construção do conhecimento junto aos indivíduos, pelo ensino. Epistemologicamente pode-se dizer que crenças e convicções do que seja ciência marcam a ação pedagógica do professor (Maldaner, 2000).

Uma das crenças e convicções que perpassam a ação pedagógica dos professores é a de que ciência é um conjunto de verdades, descobertas por cientistas, e que saber ciência é memorizar e saber repetir essas verdades ou parte delas. Esta crença acentua a idéia de que se "é científico é verdadeiro". Silva (1998), em pesquisa realizada, apontou que o enfoque dado à ciência, pela maioria dos professores investigados, era o de uma ciência que analisa o mundo a partir do real, do observável. Esta idéia está ligada à ciência experimental e quantificável que permeava as propostas curriculares de ensino, vigentes no período de 1950 a 1980, aproximadamente.

Para algumas das professoras investigadas por Silva (1998), a visão de ciência está centrada na valorização do método científico, nas experiências, com ênfase na objetividade e quantificação. Esta concepção está redimensionada nas ações pedagógicas de 1960 a 1980, que apontavam, como única forma de fazer e ensinar ciência, o método científico. As aprendizagens, em ciências, são baseadas na vivência do método científico cuja tônica é dada ao processo e o conhecimento científico sendo visto como certo, exato e comprovado. A utilização do método científico inspira-se na forma de trabalho dos cientistas, atrelando as atividades experimentais a trabalhos realizados em laboratório com práticas fragmentadas. Na opinião de Santos (1991), o método científico tornou-se um "mito de um método todo poderoso, universalmente fecundo, especial, mecânico e perene a que os cientistas recorrem para chegar à verdade; mito de um método que pretende fazer dos alunos pequenos cientistas" (Santos, 1991, p.32). Isto não quer dizer que as atividades práticas ou experimentais são dispensáveis no ensino escolar, pelo contrário, elas devem acontecer, mas não como fim e nem tampouco desenvolvidas e comparadas com a ação dos cientistas. Conseqüentemente, Silva (1998) identificou que, em muitas escolas, o paradigma dominante era o da aprendizagem por descoberta, que valoriza, excessivamente, as atividades experimentais, enfatizando o método da redescoberta. Esse paradigma, segundo Maldaner (2000), é passível de crítica, pois a aprendizagem por descoberta concebe o aluno ativo a quem se orienta a descobrir, ou redescobrir, os mesmos conhecimentos. Nessa perspectiva de ensino, há uma

ciência constituída de verdades científicas cuja assimilação pelas novas gerações é necessária, ou por transmissão ou por descoberta ou por qualquer outro modelo, para continuarem o processo.

Dentro dessa concepção, as atividades escolares são desenvolvidas com o intuito de se formar pequenos cientistas ou inculcar o espírito científico nos alunos. A aprendizagem por descoberta constitui-se num processo solitário e como sublinham Santos e Praia (1992) "ela parte da convicção de que os alunos aprendem, por conta própria, qualquer conteúdo científico, a partir da observação". Segundo estes autores, o professor ilude-se a si mesmo e a seus alunos quando sugerem que eles podem descobrir sozinhos os conceitos por meio do método científico. Deve-se acrescentar que, nesta perspectiva, o método científico é apresentado como caminho único e verdadeiro para o ensino de Ciências, sendo que o modelo é linear e requer do aluno, entre outras características, a opacidade de observação, de formular problemas, elaborar e verificar hipóteses formuladas e, a partir da confirmação ou constatação destas hipóteses, ampliar os conhecimentos, ou seja, constituir o conhecimento científico.

Santos destacou que, no Modelo de Aprendizagem por Descoberta, "as idéias decorrem, diretamente, da interpretação de fatos. Radica-se, pois, em perspectivas empiristas/indutivistas" (Santos, 1991, p.29). Através de pesquisas realizadas no ensino de Ciências (Praia y Cachapuz; 1994, Santos, 1991, Maldaner, 2000), é possível afirmar que o uso da técnica da redescoberta tem se mostrado insuficiente para o ensino e aprendizagem dos conceitos fundamentais, além de preservar uma concepção indutivista/empiricista de Ciências.

A filosofia da ciência enfatiza os limites de se manter a idéia de que a ciência repousa sobre um fundamento seguro adquirido através da observação e experimento. Segundo Chalmers, ver a ciência, tendo como princípio a observação para a construção do conhecimento científico, é um equívoco, um engano. Ele explica que, "de acordo com o indutivista ingênuo, a ciência começa com a observação" (Chalmers, 1993, p.24). Para enfatizar esta questão, Maldaner (2000), aponta em sua pesquisa, que, para a maioria das professoras a Ciência começa com a observação. O autor afirma que esta visão é reforçada nas práticas pedagógicas e mostra a necessidade de os cursos de formação investirem mais, tendo por objetivo transformações qualitativas e mudanças que instaurem uma nova visão sobre esse ensino.

A necessidade dessa nova visão de ensino foi despertada pelas descobertas sobre relatividade e simultaneidade, defendidas por Einstein e revoluções da mecânica quântica. Tais descobertas deram a perceber que há diferentes caminhos para a construção do conhecimento científico e que os mesmos não são revestidos de neutralidade, estando sujeitos a intervenções, o que originou inúmeras implicações nos processos de construção do conhecimento.

A primeira delas é que o método científico não é único e nem permanece o mesmo, pois reflete o contexto histórico-cultural em que está situado.

A segunda é a necessidade de um prolongamento da capacidade de observar, operando-se rupturas que abram perspectivas novas a partir de novos instrumentos conceituais e operacionais. É preciso entender que cada nível do conhecimento é necessário e útil para determinada problemática, mas não pode encerrar-se em si mesmo, necessita abrir-se para níveis mais profundos e abrangentes (Marques, 1988).

A marca da incerteza é a outra implicação. Segundo Morin (2000), a condição humana é marcada por duas grandes incertezas: cognitiva e histórica. Na concepção do autor, a incerteza do conhecimento tem por base a idéia de que o conhecimento nunca é reflexo do real, mas sempre tradução e construção, isto é, comporta risco de erro. Além disso, o conhecimento dos fatos é sempre tributário da interpretação.

A outra é entender as etapas do método científico não como partes isoladas. Reconhecer que é preciso examinar os fenômenos em cada uma de suas dimensões, mas de forma multidimensional.

Nesse sentido, entende-se que as etapas do método científico não necessitam ser estáticas, mas dinâmicas e abertas. Ousa-se dizer que, neste caráter não standard, reside a possibilidade de construção do conhecimento na qual o aluno participa ativamente, refletindo e propondo soluções para os problemas, num movimento de ir e vir em que se substitui "um pensamento disjuntivo e redutor por um pensamento do complexo" (Morin, 2000, p.89).

Isto se contrapõe às críticas que se fazem ao método científico centradas no fato de não se considerar em nenhum momento a participação do sujeito no núcleo de pesquisa, na construção do conhecimento, no âmbito metodológico ou teórico-metodológico.

Desse modo, correlatos dos elementos constitutivos do método científico na ação pedagógica têm assumido nuances diferenciadoras como elemento de mediação na construção do conhecimento. É claro, por exemplo, que não se incide a definição de variáveis sobre a ação pedagógica até porque está é complexa e não se apresenta aos professores com estruturas bem-delineadas.

Partindo-se desta idéia de complexidade analisa-se os elementos constitutivos do método científico. O ponto de partida não é "um" problema, mas parte-se "do" problema que necessita ser percebido para que o sujeito assuma e tome conta do meio real. Nesse caso, o contexto sócio, econômico e cultural vai determinar a forma como será vista a situação problemática e as discussões sobre essa questão girarão em torno da construção do problema a ser resolvido. São discussões que envolvem perspectivas conflitantes, pois as pessoas prestam atenção a fatos diferentes e têm compreensões diferentes dos fatos que observam. A proposição de problemas não se resume a uma fórmula, mas é, como já citado, o desenvolvimento da capacidade de ver o problema reconhecê-lo e de expressá-lo. Nesse caso, o levantamento de hipóteses acontece exatamente para que se possa envolver o sujeito que aprende. Desde o início, ao tomar decisões, ao se posicionar, o sujeito aprendente articula-se, relaciona-se e relaciona possíveis elementos na sua

vida; é a sua condição humana que o leva a especular, levantar hipóteses e a buscar explicações.

Na observação científica, tradicionalmente, procura-se seguir o rigor e a precisão. Neste contexto, a definição dos objetivos pode assumir um caráter metódico e os procedimentos de observação podem ser os mais variados, desde o uso apenas dos sentidos, até o uso de instrumentais. Todavia, tem-se que admitir um certo grau de imprecisão, pois quem olha, olha alguma coisa, e os olhares não são todos iguais. Cada um percebe diferentes nuances nos objetos.

Neste caso, o que está por detrás de cada olhar? Quais são os pressupostos que permitem ao cientista ver de uma forma diferenciada o mesmo objeto de estudo observado pelos leigos? Então, precisa-se admitir a presença de um conhecimento anterior à observação e uma interpretação daquilo que se observa, pois nem tudo que se vê é como parece ser, as imagens iludem o observador.

Acrescenta-se, ainda, que a observação dita científica, entendida como observação isenta, não existe, só se for fora do sujeito, da pessoa. É importante, pois, atentar para o fato de que é preciso ensinar nossos alunos a observar, a ter um foco, é preciso prepará-lo a luz de aspectos teóricos--metodológicos, pois observar não é algo que se faz genuinamente, cada um tem uma forma de observar, há influências ideológicas atuando sobre as formas como se observa.

Partindo do foco de observação, o aluno vivencia, "vê" o fenômeno com idéias e sentidos, utilizando a sua iniciativa, originalidade, inquietações e curiosidades para especular. Não esquecendo de que tudo ocorre inserido em um contexto histórico e social a partir do qual ele constrói o próprio conhecimento. Desse modo, as especulações permitem que não se aceite uma explicação dita científica, mas que se deve considerar várias explicações possíveis, acessíveis, ao contrário das situações em que se usava o raciocínio indutivo que não permitia que as idéias dos alunos emergissem, pois era o professor, elemento externo, que induzia o aluno a dizer aquilo que queria ouvir. Nesse caso, o aluno não tem chance de se assumir como sujeito, avaliando, julgando e posicionando-se frente aos problemas.

A interpretação do que se observa encaminha para proposições de explicações em torno do fenômeno. Nesta etapa, a criatividade, a inventividade, a intuição são elementos que poderão contribuir na definição das teses propostas, o que raramente acontece, pois, na maioria das vezes, são propostas construídas de modo racional. As explicações provisórias constituídas podem passar a ser controladas através da experimentação. Nesse processo, que pode ser um ir e vir na tentativa de corroborar as hipóteses levantadas, se necessário for, pode-se refazer os experimentos, variar as condições, as formas, o que permite a formulação de leis, ou seja, a generalização ou uma nova predição do conhecimento, pois mesmo na experimentação, o erro deve ser entendido na perspectiva de compreender porque este resultado não é igual ao outro. Ele é uma questão de ponto de

vista, levando-se em conta o referencial que se tem. Dentro dos princípios da relatividade não existe uma verdade única, existem verdades, a minha verdade, a tua verdade, a verdade do outro. E esta verdade não pode ser imposta como uma verdade única para todos, porque o pensamento é relativo, depende da minha história, da minha experiência de vida, das dificuldades que tenho e/ou tive, dos meus sonhos, desejos, dos meus compromissos políticos e sociais. Contudo, importa não cairmos na tentação de um relativismo inconseqüente, nomeadamente no plano dos valores e da ação.

Nesta perspectiva, "o método científico já não é entendido como um método universal, linear, seqüencial, uniforme, mas como um caminho para idéias cada vez mais racionais, mais repensadas, abstratas e gerais. É um método que não pensa o sujeito como espectador passivo da natureza. Incentiva-o a observar a natureza, a responder questões e a não se deixar levar por ela, evita as certezas absolutas" (Santos & Praia, 1992). Em situações escolares, percebe-se a ciência como provisória (paradigma emergente) e considera-se a produção de conhecimento como algo dinâmico e aprende-se a conviver com as incertezas.

Sob este ponto de vista, como já se referiu anteriormente, pensa-se no método científico como um processo dinâmico, levando-se em consideração a percepção que o aluno tem da realidade, sua visão de mundo, bem como sua postura crítica diante do que acontece (fenômeno).

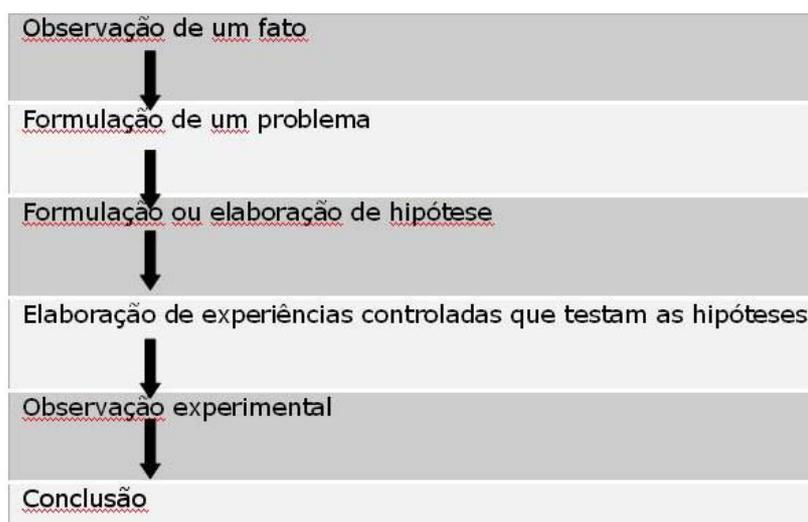


Figura 1.- Visão tradicional do método científico.

Na tentativa de redimensionar 'o' método científico leva-se em consideração que este é uma das múltiplas possibilidades da construção do conhecimento e nada impede de representá-lo como uma teia (rede, emaranhado) onde se inserem inúmeros fatores sociais, culturais, ambientais. Cabe destacar que essa representação deve ser vista como algo de muita movimentação. Do que

se trata, afinal, é de afirmar sem reservas um pluralismo metodológico que nos incentiva a reorientar a investigação científica ou a aqui designada pesquisa escolar.

Argumenta-se que o tradicional método, agora, numa perspectiva de círculo dinâmico, permite o avanço para novos níveis de conhecimento, pois surgem, a partir de críticas e reformulações, da criação de novas hipóteses, num percurso não mais linear e muito estruturado, do tradicional método científico, mas num círculo dinâmico.

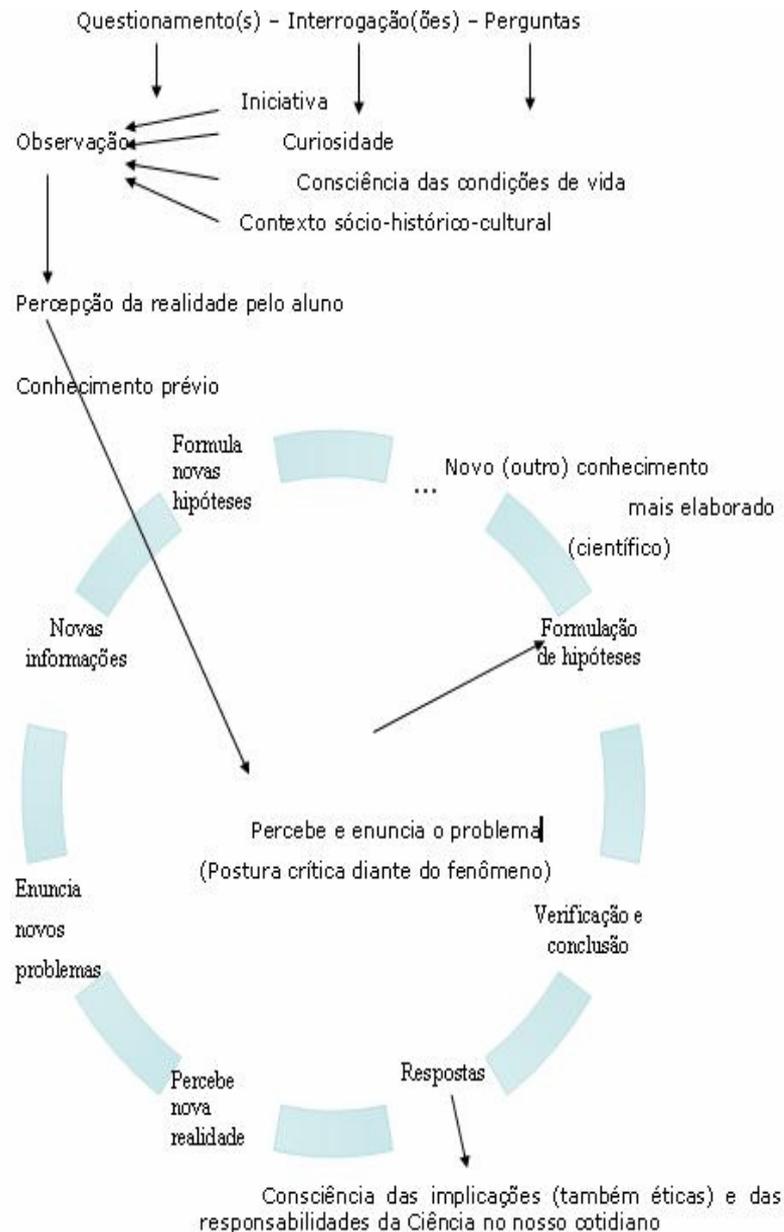


Figura 2.- Outra visão do método científico na construção do conhecimento.

Na aplicação do método científico o esquema mostra que é possível partir da formulação do problema para depois formular hipóteses ou partir da hipótese sem se ter, necessariamente, configurado um problema. Então, pode-se pensar: qual o tipo de problematização que aquela hipótese levantada possibilita fazer? Diferentes movimentos, entre os elementos constitutivos do método, podem ensaiar novas lógicas sobre as quais é permitido reconstruir novos pressupostos como possibilidade explicativa na resolução de problemas.

Portanto a visão retilínea de que a seqüência não necessariamente precisaria ser reta, uma coisa após a outra, cartesianamente, possibilita considerar os mesmos elementos de outra forma. Isto demonstra que não existe um jeito só de pensar, que não se precisa fazer molduras na ação pedagógica. Todavia, é preciso que cada professor encontre o seu caminho, elabore o seu modo de abordagem. Tal caminho não solitário, mas é feito na interação com o outro, na concessão de espaços aos alunos para extrapolar, criarem.

A guisa de conclusão

A ação pedagógica, quando desenvolvida no âmbito do "método científico" tradicional, não pode ser julgada como válida ou não, pois o método tal qual era proposto no passado não permite afirmar que algo esteja errado. O que se pode dizer é que há diferentes pontos de vista em relação ao método científico hoje. Logo, argumenta-se que o(s) método(s) científico permite múltiplas interpretações.

Nesse sentido, reafirma-se que isso não significa que o método científico não tenha mais valor, ao contrário, apresenta-se uma outra perspectiva de reorganizar a ciência a partir de seus elementos constitutivos. Esta é uma outra lógica de organização na qual a realidade está sujeita a múltiplas interpretações, a leituras múltiplas e usos múltiplos.

A possibilidade de construção de conhecimento, não mais por meio de normas supostamente impessoais e procedimentos de "ciência" engessados, dá a perceber a negação do pensamento único e a valorização do efeito multiplicador da diversificação, como inquestionável forma de enriquecimento dos processos de construção pessoal e coletiva dos saberes (Sá-Chaves, 2000).

Esta perspectiva remete para um alargamento da relação didática aluno-professor, pois não se limita à idéia de que alguém transmite um saber a outro que supostamente não sabe. Desse modo, a construção do conhecimento passa a ser uma interlocução que se inscreve numa matriz de intercultura que potencia, reconhece e desenvolve os sistemas de conhecimento do aluno e do professor.

Referências bibliográficas

- Chalmers, A.F. (1993). *O que é Ciência afinal?*. São Paulo: Brasiliense.
- Driver, R., Asoko, H., Leach, J., Mortimer, E. y Scott, P. (1999). Construindo Conhecimento Químico na sala de aula. *Revista Química Nova na Escola*, 9, 31-40.
- Maldaner, O.A. (2000). *A formação inicial e continuada de professores de química: professor/pesquisador*. Ijuí: UNIJUÍ.
- Marques, M.O. (1988). *Conhecimento e educação*. Ijuí: UNIJUÍ.
- Marques, M.O. (1996). *Educação/Interlocução, aprendizagem/reconstrução de saberes*. Ijuí: UNIJUÍ.
- Marsulo, M.A.G. (2003). *Corpo humano: idéias de corpo complexo no ensino reflexivo*. Dissertação (Mestrado em Educação). Universidade Metodista de Piracicaba.
- Morin, E.A. (2000). *A cabeça bem feita: repensar e reformar, reformar o pensamento*. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil.
- Praia, J. & Cachapuz, A. (1994). Un análisis de las concepciones acerca de la naturaleza del conocimiento científico de los profesores portugueses de la enseñanza secundaria. *Enseñanza de las Ciencias*, 12 (3), 350-354.
- Sá-Chaves, I. (2000). *Formação, conhecimento e supervisão: contributos na área da formação de professores e de outros profissionais*. Aveiro: Universidade.
- Santos, M.E. y Praia, J.F. (1992). Percurso de mudança na didáctica das ciências sua fundamentação epistemológica. En: F. Cachapuz (Ed.) *Ensino de Ciências e Formação de Professores*. N. 1, Projeto MUTARE. (pp.7-34). Departamento de Didáctica e Tecnologia Educativa da Universidade de Aveiro.
- Santos, M.E. (1991). *Mudança conceptual na sala de aula: um desafio pedagógico*. Lisboa: Livros Horizonte.
- Silva, R.M.G. (1998). *A possível contribuição da aprendizagem escolar sobre conceitos de química no desenvolvimento intelectual das crianças nas séries iniciais*. Ijuí: UNIJUÍ.
- Sousa Santos, B. (1998). Um discurso sobre as Ciências na transição para uma ciência pós-moderna. *Revista de Estudos avançados*, maio-agosto, 26-79.
- Weissmann, H. (1998). *Didática das Ciências Naturais: contribuições e reflexões*. Porto Alegre: ARTMED.