



A LÓGICA CARTESIANA APLICADA ÀS AULAS EXPERIMENTAIS DE CIÊNCIAS

FLAVIA REGINA SOBRAL FEITOSA

HAIANE PESSOA DA SILVA

IVANA SILVA SANTOS

EIXO: 19. EDUCAÇÃO E ENSINO DE CIÊNCIAS HUMANAS E SOCIAIS

RESUMO

As aulas práticas, desde que devidamente planejadas e executadas, são potentes instrumentos auxiliares do processo pedagógico, constituindo-se verdadeiros espaços de reflexão e construção de ideias. Desta forma, este artigo visa apresentar um quadro geral sobre as aulas experimentais, tendo como *locus* o ensino de Ciências, demonstrando como o método cartesiano, desenvolvido por René Descartes, se configura uma alternativa para incremento da aprendizagem significativa nos dias hodiernos. Foram abordados alguns argumentos teóricos sobre esta questão, visando demonstrar como a aplicação das etapas propostas pelo método pode servir de mecanismo de ordenação e encadeamento lógico do pensamento científico, dando assim suporte ao planejamento e execução das atividades práticas.

Palavras-chave: Método cartesiano, experimentação, aprendizagem significativa.

RESUMEN

Las clases, si se planifica correctamente y ejecutado, son ayudantes poderosos instrumentos del proceso educativo, convirtiéndose en verdaderos espacios de reflexión y construcción de ideas. Por lo tanto, este artículo presenta un panorama general de las clases experimentales, con la enseñanza de las ciencias locus, lo que demuestra cómo el método cartesiano, desarrollado por René Descartes, aparece una alternativa para incrementar el aprendizaje significativo en día hodiernos. Se nos acercaron algunos argumentos teóricos sobre este tema, con el objetivo de mostrar cómo la aplicación de las medidas propuestas por el método puede servir como un mecanismo de clasificación y secuencia lógica del pensamiento científico, dando así apoyo a la planificación y ejecución de actividades prácticas.

Palabras clave: método cartesiano, la experimentación, aprendizaje significativo.

INTRODUÇÃO

Uma das grandes dificuldades do professor no ensino de ciências é torná-lo motivador e próximo da realidade do educando, de maneira que os conteúdos sejam assimilados de forma simples e contextualizada, possibilitando a associação desse conhecimento com a realidade vivida pelo aluno.

O que se pretende é promover no educando uma aprendizagem significativa, ou seja, garantir que as informações adquiridas se relacionem de maneira não arbitrária e substantiva (não-litera) à estrutura cognitiva do aprendiz. Assim, possibilita-se que sejam armazenadas uma vasta quantidade de ideias e informações com representações e

associações lógicas em qualquer campo de conhecimento (AUSUBEL et al., 1980).

Na busca por uma aprendizagem significativa, alguns instrumentos pedagógicos podem ser utilizados para facilitar esse processo, a exemplo do emprego de atividades práticas nas aulas de ciências, já que a experimentação traz o aspecto lúdico a sala, envolvendo o aluno nos temas trabalhados.

Percebe-se, no entanto, a pouca utilização desse recurso de forma planejada no ensino de ciências, pois muitos professores ainda estão empregando essa ferramenta de maneira simplista, descontextualizada, o que acaba reforçando a dicotomia entre teoria e prática, desvalorizando o conhecimento prévio do aluno e criando a visão errônea de que a ciência é um conjunto de verdades inquestionáveis, introduzindo rigidez e intolerância em relação ao pensamento científico (GIANE, 2010).

Nesse sentido, os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCN's) de Ciências reforçam a importância das aulas práticas para o processo pedagógico ao afirmar que essas atividades se constituem num espaço de reflexão, desenvolvimento e construção de ideias, ao lado de conhecimentos de procedimentos e atitudes, sendo a problematização fundamental para que direcionar os educandos em suas observações (BRASIL, 1998, p. 122). De modo que, o planejamento do uso da experimentação no ensino de ciências possibilita o desenvolvimento das capacidades e habilidades cognitivas dos educandos, capacitando-os para atuarem na sociedade de modo mais eficaz e consciente.

Desta forma, o método cartesiano proposto por René Descartes facilitou o processo de ordenação e sequenciamento lógico do pensamento, ajudando a repensar a realidade a partir do sujeito, sendo suas etapas balizadores de todo processo educativo e formativo, uma vez que propõe a estruturação do conhecimento científico dos professores a partir do planejamento didático das aulas e dos alunos mediante a correlação entre a teoria e a prática no processo de ensino-aprendizagem.

Portanto, esse trabalho pretende refletir como o método cartesiano pode se constituir numa ferramenta balizadora para o planejamento e desenvolvimento das atividades práticas no ensino de ciências.

A IMPORTÂNCIA DA EXPERIMENTAÇÃO COMO FERRAMENTA PARA A APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA

Ao longo da história, o uso da experimentação ajudou a desconstruir verdades antes inquestionáveis, exercendo um papel crucial na consolidação das ciências naturais, a partir do século XVII, com o empirismo proposto por Bacon. Começou-se a submeter as leis formuladas ao crivo da validação empírica proposta, dentro de uma lógica sequencial de formulação de hipóteses e verificação de consistência (GIORDIN, 1999).

Porém, foi através de René Descartes que todo conhecimento posterior assumiu uma postura idealista, com a valorização da atividade do sujeito pensante em relação ao objeto pensado, fazendo a ciência perceber que o planejamento e a ordenação lógica do pensamento são cruciais a produção científica do conhecimento.

Descartes foi considerado o pai da ciência moderna por oferecer uma grande contribuição ao ensino da ciência ao desenvolver o método (cartesiano), marcando um novo modo de produzir conhecimento, racional e sistematizado, que nos permite defender um pensamento autônomo, livre de quaisquer amarras, e, sobretudo, livre de toda espécie de preconceito. Acredita que se cada um de nós almeja ter uma ideia verdadeira, devemos preliminarmente afastar todo tipo de pré-conhecimento, de pré-conceito, sedimentado no senso comum, impeditivo de que se possa pensar diferentemente. O senso comum de uma época, qualquer que seja, não é nem pode ser critério de verdade (DESCARTES, 1979).

Esse filósofo considerava que o processo dedutivo (reconhecer a influência causal de pelo menos um enunciado geral, sobre um evento particular) ganharia mais força na medida em que o percurso entre o enunciado geral e o evento particular fosse preenchido por ocorrências experimentais, em vez de se embasar no acúmulo de evidências particulares. Posto que, as atividades práticas possibilitam uma maior compreensão dos fenômenos analisados, já que se abstrai os sentidos e as inferências se apoiam técnicas instrumentais mais precisas, com possibilidades de serem replicadas (TRINDADE, 2014).

Isto posto, são inúmeras as influências positivistas, sobretudo do método cartesiano, para as práticas pedagógicas no ensino de ciências. As aulas práticas orientadas pelo método proposto por este filósofo são mecanismos de fortalecimento das competências dos alunos e instrumento legitimador do conhecimento científico, por possibilitar o aprofundamento das causas do fenômeno observado. Nesse sentido, pode-se afirmar que:

saber selecionar e hierarquizar variáveis (segundo critérios de pertinência para a compreensão dos fenômenos), controlar e prever os seus efeitos sobre os eventos experimentais, encadear logicamente sequências de dados

extraídos de experiências, são consideradas competências de extremo valor para a educação científica do aluno (TRINDADE, 2014, p.15).

Enfim, o rigor científico de Descartes tinha como o propósito central de nada reconhecer como verdadeiro sem que, antes, tivesse passado previamente pela sua razão, pelo labirinto de um procedimento metódico, baseado na dúvida em busca de uma racionalidade. Nenhuma ideia merece o critério de ser verdadeira, se não for objeto de um questionamento radical que permita chegar a princípios, proposições primeiras, que sejam, de fato, incontestáveis.

René Descartes faz uma severa crítica as escolas que o antecederam (filosofia escolástica, de cunho tomista-aristotélico), afirmando que a ciência não progrediu devido à falha no método de conduzi-la. Posto que, a mesma era fundada em meros acúmulos de informações sem valor comprobatório, embasados muitas vezes em preconceitos: “Nada de sólido se podia construir sobre fundamentos tão pouco firmes” (DESCARTES, 1979, p.32).

Quanto às más doutrinas, pensava já conhecer bastante o que valiam, para não mais estar exposto a ser enganado, nem pelas promessas de um alquimista, nem pelas predições de um astrólogo, nem pelas imposturas de um mágico, nem pelos artifícios ou jactâncias de qualquer dos que fazem profissão de saber mais do que sabem (DESCARTES, 1979, p. 33).

Esse pensamento é muito útil na atualidade, posto que a ciência só se movimenta, se as verdades forem questionadas, vistas de diferentes perspectivas. E as aulas práticas são cenários interessantes para o desenvolvimento do raciocínio lógico, pois ao se pensar nas múltiplas variáveis que interferem num fenômeno físico, o aluno assimila o conteúdo e exercita a capacidade de correlacionar as evidências alcançando respostas mais pertinentes para explicar o fenômeno observado.

Deste modo, a importância do método cartesiano proposto por Descartes não está em traçar um modelo pedagógico, até porque nenhum modelo sistematizado contemplaria a complexidade do processo ensino-aprendizagem, mas pode servir como um valioso instrumento de auxílio para aquisição de competências e busca do conhecimento científico.

Logo, pode-se afirmar que um dos principais problemas verificados para melhoria do processo de ensino e aprendizagem está na postura adotada pelos docentes diante da origem do conhecimento, aceitando como dogmático o saber científico produzido pelos livros didáticos e fazendo deles o único auxílio do professor em sala de aula, e, portanto, limitando o conhecimento científico (SILVA; GURGEL, 2005).

Contudo, Silva (1993, p.28) infere que: “A ciência tem sua verdade relacionada com a unidade e coesão no âmbito dos procedimentos utilizados na sua elaboração”, ou seja, é preciso questionar as verdades produzidas, já que para René Descartes, o mundo lhe oferecia uma gama de conhecimentos a serem desbravados e compartilhados. Portanto, propôs o método cartesiano que traz quatro preceitos lógicos, simples e reto, que ajudam a construir o conhecimento científico, sendo eles descrito por Silva como:

1. Evidência ou Clareza e distinção – significa nunca aceitar coisa alguma como verdadeira sem que a conhecesse como tal. Sendo assim, deve-se acolher como verdadeiro o que se apresente ao espírito de forma tão clara e distinta que eu não tenha como duvidar; ou seja, nessa regra prevalece o princípio da prevenção, devendo-se evitar precipitações e pré-julgamentos.

Desta forma, a construção do conhecimento científico deve valorizar o saber prévio do aluno, já que todos os seres humanos são dotados de bom senso e razão, tendo, portanto, capacidade de aprender. E partindo dessa certeza, começa-se a construir a aprendizagem pelo encadeamento dos preceitos verdadeiramente lógicos.

1. Análise – em presença de dificuldades no conhecimento, devo dividi-las em tantas parcelas quanto forem necessárias para chegar em partes claras e distintas e, assim, solucionar o problema. Aqui pressupõe a anterioridade dos elementos simples sobre os mais complexos.

Nessa etapa, o que Descartes propõe é a compreensão em profundidade do conhecimento adquirido, ou seja, quando a informação começa a gerar dúvidas, deve-se fazer o desmembramento do objeto estudado em tantas vezes forem necessárias para se conhecer cada passo do fenômeno estudado. Ou seja, as aulas práticas devem proporcionar a fragmentação dos elementos teorizados com clareza para resolução dos problemas.

3) Ordem – os pensamentos devem ser conduzidos por ordem, começando pelos mais simples e prosseguindo na direção dos mais complexos e compostos, subindo pouco a pouco. Estabelecendo uma ordem entre as ideias, quando elas não se apresentem naturalmente ordenadas. Traz a noção da necessidade de encadeamento lógico entre as ideias como pressuposto essencial para demonstração da verdade, fazendo uma síntese. Aqui, pretende-se testar o aprendizado na prática, por meio de encadeamento lógico, estabelecendo uma ordem desde os elementos mais simples até os mais complexos.

4) Enumeração – trata-se de revisões e enumerações completas, para ter a certeza de que todos os elementos

foram considerados. Reforçando a ideia de recuperação da visão de totalidade do conjunto, através do desmembramento dos elementos apresentados (SILVA, 1993, p.31). Por meio dessa etapa se consegue aprofundar os questionamentos por meio de várias revisões, fazendo uma reavaliação do conhecimento construído, indo além do que propõe a teoria.

Esses passos, além de auxiliarem no planejamento das aulas práticas realizadas pelo professor de ciências, orientam o aluno para o desenvolvimento não só de suas competências cognitivas, mas também da própria forma de condução do conhecimento científico, uma vez que os dados extraídos dos experimentos proporcionam o entendimento do fenômeno, ou seja, uma aprendizagem significativa (GIORDON, 1999).

O processo dedutivo¹, proposto por Descartes, nos conduz a perceber a experimentação enquanto um mecanismo necessário para dar mais confiabilidade aos elementos que se apresentam aos nossos sentidos. Desta forma, Giordan (1999), exemplifica que:

Partindo-se de um enunciado geral, como “a temperatura de ebulição dos líquidos é função da pressão ambiente” e tendo como fato que ao nível do mar a água ferve a 100 °C e numa certa cidade serrana a 96,5 °C, podemos formular a hipótese de que a temperatura de ebulição da água em uma panela de pressão será maior que 100 °C. Como o enunciado apela para a variação da temperatura em função da pressão e os dados revelam que essa taxa é positiva (maior pressão, maior temperatura), deduzimos que em um sistema semiaberto como a panela de pressão a pressão ambiente será maior e, portanto, também será maior a temperatura de ebulição (GIORDAN, 1999, p. 44).

Neste sentido, a experimentação tem a finalidade de confirmar a hipótese, como um tipo de carimbo atestando a veracidade do enunciado geral. Contudo, a razão pode passar por enganos, acreditando ser a ciência contínua e uma atividade de permanente construção. Logo, pensando na melhor forma de construção do pensamento científico, o autor buscou sistematizar suas ideias partindo das mais simples às mais complexas, expondo que:

(...) E não me foi muito penoso procurar por quais devia começar, pois já sabia que havia de ser pelas mais simples e pelas mais fáceis de conhecer; e considerando que, entre todos os que precedentemente buscaram a verdade nas ciências, só os matemáticos puderam encontrar, algumas demonstrações, isto é, algumas razões certas e evidentes, não duvidei de modo algum que não fosse pela mesma que eles examinaram; embora não esperasse disso nenhuma outra utilidade, exceto a de que acostuariam o meu espírito e alimentar se de verdades e a não se contentar com as falsas razões (DESCARTES, 1979, p.39).

Corroborando com suas ideias, Freire (1997) assevera que para compreender a teoria é preciso experienciá-la, e, a realização de experimentos no ensino de Ciências, representa uma excelente ferramenta para que o aluno possa estabelecer uma relação indissociável entre teoria e prática.

Bazin (1987) enfatiza que a experimentação por meio do ensino não formal proporciona maior significância na aprendizagem dos alunos em relação à simples memorização da informação, que é o método tradicional de aula (REGINALDO, *et al.*, 2012). Logo:

(...) as aulas de laboratório contemplem discussões teóricas que se estendam além de definições, fatos, conceitos ou generalizações, pois o ensino de ciências, a nosso ver, é uma área muito rica para se explorar diversas estratégias metodológicas, no qual a natureza e as transformações nela ocorridas estão à disposição como recursos didáticos, possibilitando a construção de conhecimentos científicos de modo significativo (REGINALDO, *et al.*, 2012, p.3).

Isto posto, o professor enquanto mediador do conhecimento comum para o conhecimento científico, tem que ter clareza na forma de conduzir a experimentação para a aprendizagem dos educandos, uma vez que as aulas práticas de ciências têm sido condicionadas a comprovar teorias no laboratório, isto tem feito com que a aprendizagem seja realizada sob a perspectiva da visão do sujeito “ isento/neutro, que reproduz de forma passiva o que lhe é apresentado”. Logo, nenhuma atividade experimental por si só assegura a aprendizagem significativa dentro do processo formativo escolar, desafiando os professores à reflexão para elaboração dos planos de aula e conseqüentemente ao desenvolvimento do trabalho prático (PEREIRA, 2010).

Portanto, o método serve de suporte para compreensão dos objetivos do experimento e para a elaboração das aulas pelo professor, uma vez que prima pela clareza dos procedimentos e pela potencialização da cognição dos alunos, auxiliando no processo de ensino-aprendizagem (GIANI, 2010).

Entende-se assim que o método cartesiano incentiva o alcance da aprendizagem significativa, bem como favorece a relação de ensino, pois sua utilização nas aulas práticas torna mais fácil a compreensão de conceitos pelos alunos, o retirando de uma postura passiva e o levando a agir sobre seu objeto de estudo. Ou seja, a experimentação sem método, de forma tecnicista e sem planejamento didático está fadada ao fracasso, pois não estimula a capacidade

reflexiva dos alunos (PEREIRA, 2010).

Desta forma “a resolução de um problema pela experimentação deve envolver também reflexões, relatos, discussões, ponderações e explicações características de uma investigação científica” (CARVALHO; PÉREZ, 1995).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Enfim, pode-se perceber que a utilização do método cartesiano nas aulas práticas de ciências se configura como um potente mecanismo de ordenação e encadeamento lógico do pensamento científico, visando fomentar uma postura questionadora da realidade, criando interfaces de debates sobre a produção do conhecimento, potencializando assim capacidades cognitivas e as habilidades dos educandos.

Portanto, os frutos advindos de seu método refletem que qualquer sujeito, enquanto ser pensante, pode chegar à verdade e reproduzir a forma como a mesma foi alcançada, fazendo com que a razão permeie todos os domínios da vida humana, numa atividade libertadora.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, David P.; NOVAK, Joseph D.; e HANESIAN, Helen. **Psicologia Educacional**. Tradução de Eva Nick et al. Rio de Janeiro, Interamericana, 1980.

BAZIN, M. (1987). Three years of living science in Rio de Janeiro: learning from experience. *Scientific Literacy Papers*, 67-74. Brasil. (1998). Secretaria de Educação Fundamental. **Parâmetros Curriculares Nacionais: Ciências Naturais/Secretaria de Educação Fundamental**. Brasília: MEC/SEF.

CARVALHO, Anna Maria Pessoa; PÉREZ, Daniel Gil. **Formação de professores de ciências: tendências e inovações**. 2. ed. São Paulo: Cortez / Coleção questões da nossa época, 1995.

DESCARTES, René. **Discurso do Método**. 3ª edição. São Paulo: Martins Fontes, 1979.

FREIRE, Paulo. **Pedagogia da Autonomia**. Rio de Janeiro: Paz e Terra, 1997.

GANI, Kellen. **A experimentação no Ensino de Ciências: possibilidades e limites na busca de uma Aprendizagem Significativa**. Dissertação de Mestrado Profissional em Ensino de Ciências. Brasília-DF, 2010.

GIORDAN, Marcelo. **O papel da experimentação no ensino de Ciências**. Revista: Química Nova na Escola, nº 10, nov. 1999.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS: Ciências Naturais. Secretaria de Educação Fundamental. OE Brasília: MEC/SEF, 1998. 138p.

PEREIRA, Boscoli Barbosa. **Experimentação no Ensino de Ciências e o Papel do professor na construção do conhecimento**. Uberlândia- MG. 2010. Disponível em: aprender.ead.unb.br/mod/resource/view.php?id=1537

SILVA, Alexandre; GURGEL, Célia Margutti do Amaral. **Questões de interesse na História do Pensamento Cartesiano para a Educação Matemática Contemporânea**. Revista: Ciência & Educação, v. 11, n. 3, p. 513-522, 2005.

SILVA, Franklin Leopoldo. **Descartes- a metafísica da modernidade**. São Paulo: Editora Moderna, 1993.

REGINALDO, Carla Camargo; SHEID, Neusa John; GÜLLICH, Roque Ismael da Costa. **O Ensino de Ciências e a experimentação**. IX ANPED SUL - Seminário de pesquisa em educação da região Sul, Rio Grande do Sul, 2012.

TRINDADE, Jorge F. (R). **Ensinar menos ciência e mais sobre a ciência: a promoção do desenvolvimento de**

competências científicas. Rev. Electrónica Thélós, N° 9, UTEM. 2014.

[1] Dedução - reconhecer a influência causal de pelo menos um enunciado geral sobre um evento particular (GIORDON, 1999)

Flavia Regina Sobral Feitosa
Haiane Pessoa da Silva
Ivana Silva Sobral

Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA/UFS (flaviareginasf@gmail.com).

Mestranda em Desenvolvimento e Meio Ambiente pelo PRODEMA/ UFS (haianepessoa@yahoo.com.br).

Doutora em Geografia pela UFS/SE (ivanasobral@hotmail.com).

Recebido em: 27/06/2015

Aprovado em: 28/06/2015

Editor Responsável: Veleida Anahi / Bernard Charlort

Método de Avaliação: Double Blind Review

E-ISSN:1982-3657

Doi: