



Perspectivas Atuais do Ensino de Ciências e Matemática (Concepções Alternativas)

Maria Sônia Silva de Oliveira Veloso (UFRR) soniaufr@gmail.com

Ney David Veloso (UFRR) davizinho.filho@uol.com.br

Gisele Cristina de Boucherville (UFRR) giboucherville@hotmail.com

Wender Antônio da Silva (UFRR) wender.a.silva@gmail.com

Jordania Rosa Bernardes (UFRR) jordania.ufr@gmail.com

Resumo: O referente trabalho tem o direcionamento de abordagem bibliográfica no contexto histórico das Concepções Alternativas aplicadas no decorrer dos anos até hoje. A abordagem de pesquisas voltadas para Ensino de Ciência caracterizada por alguns pesquisadores, como Copérnico, Darwin, Lavoisier que contribuíram com a história e também colaboradores que contribuíram com o ensino, como Piaget, Garcia, Lakatos, Kuhn, Ausubel e outros.

É tratado aspectos históricos sobre os caminhos que direcionaram conhecimentos verdadeiros para uma determinada época e com tempo se tornaram duvidosos, sendo que estes caminhos hoje desenvolveram programa de pesquisa que direcionou movimento de concepções alternativas realizando um grande número de estudos, aumentando o conhecimento empírico sobre as concepções dos estudantes e produzindo um número razoável de resultados e publicações na literatura.

É destacado alguns exemplos voltados em pesquisas de professores que aplicaram testes para avaliar as concepções alternativas e os seus efeitos.

Palavras chave: Concepções Alternativas, Ensino, Ciências.

Current Perspectives of the Education of Sciences and Mathematics (Alternative Conceptions)

Abstract : The referring work has the aiming of bibliographical boarding in the historical context of the applied Alternative Conceptions in elapsing of the years until today. The boarding of research directed toward Education de Sciences characterized for some researchers, as Copérnico, Darwin, Lavoisier that had contributed with the historical one and also collaborating that they had contributed with education, as Piaget, Garcia, Lakatos, Kuhn, Ausubel and others.

Historical aspects on the ways are treated that had directed true knowledge for one definitive time and with time if they had become doubtful, being that these ways had today developed programs of research that the movement of alternative conceptions directed carrying through a great number of studies, increasing the empirical knowledge on the conceptions of the students producing a reasonable number of results and publications in literature.

Some examples directed in examples of professors are detached who had applied tests to evaluate the alternative conceptions and its effect.

Key-words: Alternative conceptions, Education, Sciences.

1 Introdução

A História da Ciência nos apresenta uma visão a respeito da natureza da pesquisa e do desenvolvimento científico que não costumamos encontrar no estudo didático dos resultados científicos (conforme apresentados nos livros texto de todos os níveis). Os livros científicos didáticos enfatizam os resultados aos qual a ciência chegou às teorias e conceitos que aceitamos as técnicas de análise que utilizamos, mas não costumam apresentar alguns outros aspectos da ciência.

De que modo as teorias e os conceitos se desenvolvem? Como os cientistas trabalham? Quais as idéias que não aceitamos hoje em dia e que eram aceitas no passado? Quais as relações entre ciência, filosofia e religião? Qual a relação entre o desenvolvimento do pensamento científico e outros desenvolvimentos históricos que ocorreram na mesma época? Tais questões são importantes para o desenvolvimento da Ciência, pois elas fazem parte de uma composição de fatores essenciais para formação do conhecimento.

A história das ciências não pode substituir o ensino comum das ciências, mas pode complementá-lo de várias formas. O estudo adequado de alguns episódios históricos permite compreender as inter-relações entre ciência, tecnologia e sociedade, mostrando que a ciência não é uma coisa isolada de todas as outras, mas sim faz parte de um desenvolvimento histórico, de uma cultura, de um mundo humano, sofrendo influências e influenciando por sua vez muitos aspectos da sociedade.

Todos conhecem os nomes de Lavoisier, Newton, Galileu e Darwin. Mas o que estava acontecendo no mundo (e, especialmente, nos lugares onde eles viviam) quando eles desenvolveram suas pesquisas? Não existiu nenhuma relação entre o que eles fizeram e aquilo que estava acontecendo em volta deles? É claro que existiu. Mas não costumamos estudar isso, o que dá a falsa impressão de que a ciência é algo atemporal, que surge de forma mágica e que está à parte de outras atividades humanas. Na verdade, mesmo a matemática que parece um conhecimento muito distante das preocupações do dia-a-dia sofre forte influência de outras áreas. Por exemplo: a teoria das probabilidades surgiu, no século XVII, como decorrência de preocupações com jogos (de dados, de cartas, etc.) e apostas em dinheiro (SHEYNIN 1977; BELLHOUSE 1993).

O estudo adequado de alguns episódios históricos também permite perceber o processo social (coletivo) e gradativo de construção do conhecimento, permitindo formar uma visão

mais concreta e correta da real natureza da ciência, seus procedimentos e suas limitações – o que contribui para a formação de um espírito crítico e desmistificação do conhecimento científico, sem, no entanto negar seu valor. Baseando no artigo de Martins (2000), a ciência não brota pronta, na cabeça de “grandes gênios”. Muitas vezes, as teorias que aceitamos hoje foram propostas de forma confusa, com muitas falhas, sem possuir uma base observacional e experimental.

Apenas gradualmente as idéias vão sendo aperfeiçoadas, através de debates e críticas, que muitas vezes transformam totalmente os conceitos iniciais. Costumamos dizer que nossa visão do universo, heliocêntrica, foi proposta por Copérnico no século XVI, no entanto, existe pouca semelhança entre aquilo que aceitamos hoje em dia e aquilo que Copérnico propôs. Também não pensamos como Galileu, por exemplo. A teoria de evolução biológica que aprendemos hoje em dia não é a teoria de Darwin (há muitas diferenças). A aritmética que estudamos atualmente não é a aritmética desenvolvida pelos pitagóricos. Nossa química não é a química de Lavoisier. Nosso conhecimento foi sendo formado lentamente, através de contribuições de muitas pessoas sobre as quais nem ouvimos falar e que tiveram importante papel na discussão e aprimoramento das idéias dos cientistas mais famosos, cujos nomes conhecemos.

Martins (2000) coloca que o estudo adequado de alguns episódios históricos também permite compreender que a ciência não é o resultado da aplicação de um “método científico” que permita chegar à verdade. Os pesquisadores formulam hipóteses ou conjeturas a partir de idéias que podem não ter qualquer fundamento, baseiam-se em analogias vagas, têm idéias preconcebidas ao fazerem suas observações e experimentos, constroem teorias provisórias que podem ser até mesmo contraditórias, defendem suas idéias com argumentos que podem ser fracos ou até irracionais, discordam uns dos outros em quase tudo, lutam entre si para tentar impor suas idéias.

Nos últimos cinquenta anos, aborda Martins (2000) que o trabalho dos historiadores da ciência demoliu certas concepções ingênuas sobre as ciências e nos abriu os olhos para podermos ver o que de fato ocorre na pesquisa científica. No trabalho de Cunha (1991), coloca que houve grande contribuição por volta da década de 70 uma linha de investigação relacionando as concepções alternativas, com grande desenvolvimento depois nos anos 80, procura estudar quais as concepções alternativas dos nossos alunos, o que significam e que impacto têm na aprendizagem formal.

Já observando a participação de Piaget, abordando elementos importantes sobre o conteúdo do pensamento das crianças, e Ausubel é também considerado um dos precursores do movimento das concepções alternativas, Santos (1991), centrando a sua reflexão nas concepções prévias dos alunos e nas suas possíveis conseqüências para a aprendizagem.

Observa-se que a história da concepção alternativa teve um caminho muito longo pelos séculos, se aliando com aprendizagem, deleitando para significados científicos, práticos, assim, pode destacar da ciência pressupostos de ciência cientista, ciência professor, ciência criança, ciência aluno.

2 Caracterização

Alunos chegam às salas com conhecimentos prévios que às vezes se distanciam muito das idéias cientificamente aceitas. Estudos descritos na literatura mostram que essas idéias alternativas dos estudantes são universais, dando origem ao que é denominado de “Movimento das concepções alternativas”. Essas concepções exercem uma enorme influência no ensino-aprendizagem de Ciências, sendo resistentes a mudanças, constituindo-se, muitas vezes, em obstáculos pedagógicos. A identificação dessas concepções e sua análise permitem ao professor o planejamento de ações que possam superar os obstáculos a elas associados.

Concepções Alternativas são erros fortuitos, não coincidem com as aceites pela comunidade científica, mas fazem sentidos e são úteis para aqueles que as possuem, na medida em que são adequadas à realização/resolução das suas tarefas de cidadão comum.

Uma concepção é uma idéia subjacente que os indivíduos, pensam, dizem, escrevem, desenham, etc.

Alguns pontos prévios de acordo com Giordan, (1990) direcionam que:

- a) As representações que cada indivíduo faz das realidades que o rodeiam, são específicas do mesmo;
- b) Uma mesma realidade analisada por diferentes sujeitos não será, por isso, necessariamente interpretada de igual forma;
- c) Da ciência, como realidade envolvente do mundo em que vivemos, podemos obter diferentes representações.

Abordando para Fundamentos Filosóficos e Psicológicos das Concepções Alternativas, alguns pensadores explicam que:

Piaget, pela análise que faz das representações do mundo que se dão espontaneamente na criança no decurso do seu desenvolvimento intelectual: idéias, crenças, explicações causais

e expectativas, relativamente a fenômenos naturais que a criança constrói para dar sentido às suas representações pessoais.

Da confusão entre o eu e o mundo exterior, à diferenciação gradual que conduz à estruturação do mundo exterior invenção e aperfeiçoamento de uma poderosa técnica de investigação:entrevista clínica.

Ausubel, a sua afirmação de que o mais importante fator isolado que influencia a aprendizagem é aquilo que o “aprendiz” já sabe é reveladora da atitude tomada por este autor no movimento das concepções alternativas, segundo Moreira:

A aprendizagem significativa ocorre quando a tarefa de aprendizagem implica relacionar, de forma não arbitrária e substantiva (não literal), uma nova informação a outras com as quais o aluno já esteja familiarizado e quando o aluno adapta uma estratégia correspondente para assim proceder.” “Descobrir o que os alunos já sabem, é leva-los a relacionar com isso de forma relevante e significativa, o que de novo se lhes quer ensinar. (MOREIRA 1996)

Na mesma linha de investigação seguida por Ausubel segundo Moreira (1996), Novak acentua que: *“os estádios de desenvolvimento de Piaget têm valor descritivo para caracterizar estados modais do grau de diferenciação cognitiva, mas é enganador e não parcimonioso ver estes estádios como episódios, únicos na ontogenia do desenvolvimento do cérebro.”*

Considera, que:

“à luz dos atuais conhecimentos da biologia das funções cerebrais, é lógico supor que os mecanismos biológicos de codificação, armazenamento e processamento de informação sejam basicamente os mesmos, desde a nascença à morte, mudando simplesmente o número de relações entre as memórias funcionais.”

Enquanto percussores do movimento de concepções alternativas, Piaget e Ausubel divergem, contudo na sua análise, relativamente a alguns aspectos:

— para Piaget *“o fator determinante do processo de integração de novas informações e de novos conceitos é o nível mental atingido pelo sujeito, as suas estruturas lógicas ou operações”*.

— Ausubel postula como determinante *“o papel das estruturas cognitivas enquanto instrumentos específicos para dados campos do conhecimento”*. Considera que *“são elas, e não o nível mental atingido a partir determinada idade, o fator limitante para lidar com novas abstrações”*.

Bachelard, segundo Moreira (1996), aborda na suas teses epistemológicas, centra a sua concepção de ciência no problema do erro:

- a) Não considera o erro como um simples acidente de percurso sem qualquer importância. Pelo contrário, reconhece a sua necessidade.
- b) O erro é “um elemento motor do conhecimento” e em sua opinião, quanto mais complexo for o erro do sujeito, mais rica será a sua experiência.
- c) Distingue, no entanto erros que resultam de “distrações do espírito fatigado, afirmações gratuitas sem qualquer esforço de pensamento e os erros comuns e normais-erros positivo ou normal”.
- d) Sublinha que “o erro não está isolado, que conjuntos de erros coordenados formam uma estrutura”.
- e) O conhecimento não surge a partir de um conjunto de verdades iniciais, antes se constrói pela rejeição sucessiva de erros que o sujeito que aprende, necessariamente comete.

Transpondo estas idéias de Bachelard para o estudo das Concepções Alternativas:

- Valorização da importância dos erros cometidos pelas crianças na construção do seu conhecimento, desde que estes erros resultem de um esforço notório de pensamento.

As concepções alternativas, como todo o conhecimento primeiro, ainda que sejam idéias que se precipitam do real, ainda que espontâneas e erradas, são condição necessária ao desenvolvimento cognitivo e à aquisição do saber racional. São passos obrigatórios, que é preciso ter em conta no processo dialético contínuo e ativo que é a conceitualização e a formação da razão. (MOREIRA 1996)

- A fuga às representações espontâneas e aos primeiros erros não é solução que se apresente e poderá ser apontada como a principal causa da ineficácia da ação educativa.

Kelly, segundo Moreira, (1999), coloca que:

- a) “O Homem visto numa perspectiva secular tem de ser considerado como”.
“Um cientista principiante”.
- b) “Cada homem individualmente considerado formula à sua maneira”.
“construtos” através dos quais olha o mundo.
- c) Os construtos correspondem a modelos ou padrões para explicar/prever fenômenos e integram-se em sistemas gerais.
- d) Os sistemas de construtos são por natureza individuais mais comunicáveis.

Dando continuidade de mais autores baseando-se em algumas pesquisas feitas em artigos, como o artigo de Farias do CEFET-RS e de Kurtz (2001) de FURG que pesquisaram sobre *Combustão e seus Efeitos: Um Estudo sobre Concepções de Alunos do Ensino Técnico*

do CEFET-RS, visando à Educação Ambiental, o artigo de Silva (2008) que pesquisou sobre *Concepções alternativas sobre a natureza da água*, o artigo de Harres (1993) da Fundação Alto Taquari de Ensino Superior Lajeado RS que pesquisou sobre *Concepções Alternativas de Tópicos Introdutórios de Ótica Geométrica*, eles se fundamentaram em:

Ausubel, segundo Erickson (1979, p. 221), afirma que: Se tivesse que reduzir toda a psicologia educacional a um único princípio, diria isto: o fator isolado mais importante que influencia a aprendizagem é aquilo que o aprendiz já conhece. Descubra o que ele sabe e baseie nisso os seus ensinamentos.

Driver (1983, p. 02-03), ao mencionar essa afirmação, considera que nessa perspectiva sobre aprendizagem, é tão importante no ensino e desenvolvimento do currículo entender e considerar as idéias próprias dos alunos quanto é fazer uma apresentação clara das teorias científicas convencionais.

Erickson (1980, p. 323) considera que a contribuição dos estudos das concepções sobre um determinado assunto é uma base de conhecimento segura para o desenvolvimento do currículo e de estratégias de ensino.

Para Vygotsky,

A educação nunca começa no vazio, não se forjam reações inteiramente novas nem se concretiza o primeiro impulso. Ao contrário, sempre se parte de formas de comportamento já dadas e acabadas e fala-se da sua mudança, procura-se a sua substituição mas não o absolutamente novo. (VYGOTSKY 2001, p. 428).

A consideração das concepções, em que pese a sua importância, não é suficiente para a prática do ensino, como ponderam Driver, Guesne e Tiberghien (1985, p. 6,7). Conhecimento e estratégias também são necessários para o ensino e para que a Educação seja efetivada, como destacam Freire (1996), Kant (1996), e Novo (1996), onde encontramos o seguinte:

De modo que, se bem parece demonstrado que o conhecimento por si só não produz mudança automática nas condutas, não resulta possível pensar num processo educativo que não se ancore sobre conceitos, princípios e teorias que são imprescindíveis para a compreensão do funcionamento do contexto. Deixemos então a questão do conhecimento como 'necessário, mas não suficiente' [...] (FREIRE, 1996, p. 104).

3 Metodologia no Ensino de Ciência

Sob o ponto de vista da educação no Ensino de Ciência, a existência dessas concepções alternativas exige a utilização de novas estratégias. Segundo analisado dos artigos pesquisados de:

Concepções Alternativas sobre a natureza da água, Silva (2008);

Concepções Alternativas de tópicos introdutórias de ótica geométrica, Harres (1993);

Combustão e seus efeitos: Um estudo sobre concepções de aluno de Ensino Técnico do CEFET do RS, visando á Educação Ambiental, Faria (2001), os professores devem:

- a) conhecê-las e não fingir que não existem;
- b) não ridicularizá-las ou tentar recalcar-las, mas tratá-las com respeito;
- c) entender seu papel, sua fundamentação, para o indivíduo;
- d) compará-las com outras concepções – tanto a atualmente aceita pela ciência como alternativas;
- e) analisar as evidências a favor e contra cada uma delas;
- f) tentar auxiliar o educando a passar por uma mudança conceitual, da antiga para a científica, através de argumentos da mesma natureza dos que são utilizados nas discussões científicas – mas não por um argumento de autoridade.

4 Prática no Ensino de Ciência

Sendo direcionado através da metodologia, a atividade prática do professor deve se prevalecer das condições existenciais do meio que o cerca, dentre tais circunstâncias aplica-se as concepções alternativa do aluno. Ao estudar uma questão relacionada ao meio ambiente, por exemplo, a poluição de um rio, o professor a tem que elaborar seu planejamento levando em consideração, também, as concepções dos conceitos sobre poluição do aluno, pois muitas vezes o rio, para o discente, só está poluído se a água estiver suja. Tal concepção alternativa não deve ser desrespeitada pelo professor, uma vez que, a princípio, poderá ser fundamental para o entendimento científico do assunto.

Nesse sentido, evidenciar ao aluno que o seu conhecimento prévio será importante para a diferenciação do censo comum e o conhecimento científico, este último embasado em uma fundamentação teórica, e tal fundamentação vai lhe oferecer uma maior credibilidade com

relação ao assunto, enquanto a concepção alternativa com relação à poluição do rio não terá aceitação completa como base científica.

Para que o aluno passe a conceber com maior motivação o conhecimento científico, o professor pode escolher e apresentar ferramentas diversas (filmes, livros, artigos, revistas, jornais, visita in loco etc.) para abordar o assunto sobre poluição de rios. Dessa forma, possivelmente, despertará o interesse do aluno pelo conhecimento científico a partir, também, da sua concepção de “mundo”.

5 Considerações Parciais

O conhecimento científico não surgiu de uma hora para outra, mas foi construído ao longo do processo histórico. As concepções alternativas foram inseridas neste contexto à medida que fizeram parte dessa construção, dado que o homem sempre questionou sua existência a partir do entendimento do meio em que vive. Assim sendo, concepções alternativas, para aquele momento e o atual, a respeito desse relacionamento foram utilizadas para formação do conhecimento. Dentro do campo da pesquisa as concepções alternativas são de grande valia, assim como foi e é para formação do conhecimento científico.

a) Representações subjetivas:

— As concepções alternativas possuem uma natureza eminentemente pessoal. Cada indivíduo interioriza a sua experiência de um modo que lhe é próprio. São influenciadas, mas não são ditadas por contributos do meio. “Mesmo o que parece copiado é, na realidade, deformado e recriado”. (MOREIRA 1996).

b) Natureza estruturada:

— As concepções alternativas constituem-se como um corpo organizado de conhecimentos solidário de uma estrutura. Simples e isoladas, gerais e complexas.

c) Dotados de certa coerência interna:

— As concepções alternativas são sentidas pelos alunos como sensatas e úteis. De acordo com os seus modelos de pensamento, têm um valor significativo.

d) São esquemas persistentes e prodigiosamente resistentes à mudança:

— As concepções alternativas têm um caráter regressivo.

e) São esquemas que fazem lembrar modelos históricos da ciência já ultrapassados.

Referências

- BELLHOUSE, David. The role of roguery in the history of probability. *Statistical Science*, 1993.
- CUNHA, Marcus V. A educação no período Kubitschek: os centros de pesquisas do INEP. *Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos*, v. 72, nº 171, p. 175-195.1991
- DRIVER, R & ERICKSON, G. Theories-in-action : some theoretical and empirical issues in the study of student's conceptual frameworks in science. *Studies in Science Education*, 10, 37-60, 1983.
- ERICKSON L. Gaalen. Children's Conceptions of Heat and Temperature. **Science Education**, v. 63. N. 2. John Wiley & Sons, Inc, 1979. p. 221-230.
- _____. Children's Viewpoint of Heat: A Second Look. **Science Education**, v. 64, n. 3. John Wiley & Sons, Inc, 1980. p. 323-336.
- FREIRE, Paulo. *Relação do conhecimento*. São Paulo, Libertad 1996.
- FARIAS, Mário Luiz de; KURTZ DOS SANTOS, Arion de Castro. Combustão e seus efeitos: Um estudo sobre concepções de alunos do ensino técnico do CEFET – RS, visando à Educação Ambiental, 2001. Disponível em: WWW.lei.furg.br/atlantica/vol25/numero2/ATL12.pdf. Acesso em 10 de janeiro de 2010.
- GIORDAN, A. *La Enseñanza de las Ciencias*. Madrid: Siglo Veintivno de España Editores. (1991).
- HARRES, João Batista. Concepções Alternativas sobre Tópicos Introdutórios de Ótica geométrica .In: Cad. Cat. Ens. Fis., V. 10, n.3; p.220 – 234. Fundação Alto Aquari de Ensino Superior Lajeado RS, dez. 1993. Disponível em: WWW.periódicos.ufsc.br/indux.php/fisica/article/view File. Acesso em 04 de abril de 2010.
- MARTINS, Roberto de Andrade. Introdução. A história das ciências e seus usos na educação. In: SILVA, Cibelle Celestino (ed.). *Estudos de história e filosofia das ciências: subsídios para aplicação no ensino*. São Paulo: Livraria da Física, 2006.
- MOREIRA, M.A. (1999b). *Aprendizagem significativa*. Brasília: Editora da UnB.
- _____; MASINI, E. F. S. *Aprendizagem significativa: a teoria de David Ausubel*. São Paulo: Ed. Moraes, 1982.
- _____. *Modelos Mentais. Investigações em Ensino de Ciências*, v. 1, n.3, 1996.
- MORTIMER, Eduardo Fleury. *Construtivismo, Mudança Conceitual e Ensino de Ciências: Para onde Vamos?* Faculdade de Educação da UFMG, 1994.
- SANTOS, Maria Eduarda Voz Moniz. “ Tendências e resultados no interior da linha de investigação sobre concepções alternativas”. In *Mudança Conceptual na sala de aula*. P. 90 – 135. 1991.
- SHEYNIN, O. B. The early history of the Theory of probability. *Archive for History of Exact Sciences*, 1977.
- SILVA, R. R.; MACHADO, P. F. L. M.; XIMENES, A. C. R. Concepções Alternativas sobre a natureza da água.In: XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ),2008. Disponível em: <http://WWW.quimica.ufpr.br/eduquim/eneq2008/resumo/ro865> - 1pdf. Acesso em 05 de abril de 2010.
- VYGOTSKY, L. S. *Psicologia Pedagógica*. São Paulo: Martins Fontes, 2001.

