

A criatividade como uma referência para discutir as bases da ciência e do seu ensino

Creativity as a reference to discuss the foundations of science and its teaching

Roberto Gonçalves Barbosa¹; Irinéa de Lourdes Batista²

¹Programa de Pós-Graduação em Ensino de Ciência e Educação Matemática - Universidade Estadual de Londrina (betofisica@yahoo.com.br).

²Departamento de Física - Universidade Estadual de Londrina. (irinea@uel.br) CNPq/Fundação Araucária.

Resumo:

O presente trabalho visa inserir uma discussão mais profunda sobre o tema criatividade no que tange a construção da ciência e do seu ensino, mais especificamente o ensino de Física. Nosso objetivo é situar a criatividade no campo científico clarificando seus aspectos e também mostrar pesquisas em ensino de ciências que de algum modo se aproxima do tema criatividade.

Palavras-chave: criatividade, criatividade científica e ensino de Física.

Abstract:

The present work has as intend to discuss one discuss more deep about the creativity issue at the refers the science construction and its teaching, specifically physics' teaching. Our goal is situate the creativity at the cientific field clarifying your aspects and also show researches at science teaching that somehow approaches of creativity issue.

Keywords: creativity, scientific creativity and physics teaching.

Introdução

Dentre os aspectos ensinados em nossas escolas sobre a Física geralmente não se alcança um entendimento da sua natureza, isso porque, o que se difundiu muitas vezes são os produtos da atividade científica, produtos esses que após sucessivas recontextualizações segmentam ainda mais os saberes a serem ensinados. Na prática, os alunos recebem uma quantidade enorme de informações, cuja a grande maioria inclui a memorização de fórmulas, métodos de calcular, palavras e símbolos (PIETROCOLA, 2000; NEVES, 2002; ARAÚJO E ABIB, 2003), isto é, não

questionam o saber que devem aprender e ainda assimilam um saber que se auto explica como bem lembrou o professor Robilota (1988).

Nesse panorama nos parece necessário revisar ideias, conceitos e noções da Física que são ensinados em nossas escolas pois, em recente participação em um evento da área ouvi uma pesquisadora dizer que o devemos ensinar em nossas escolas é a “boa Física”, mas o que caracteriza a “boa Física”? Seria aquela necessária para a aprovação nos vestibulares? Desse modo os bons alunos em Física seriam aqueles que passam no vestibular. Todavia surge uma outra indagação, o que caracteriza a Física que se cobra no vestibular? Ou melhor, que Física se ensina em nossas escolas públicas e privadas? É nesse contexto de dúvidas e incertezas que viemos introduzir um elemento que emerge do meio social e cultural, que é a noção de criatividade. Apesar de ser estudada e analisada no campo da psicologia seus produtos estão diretamente relacionadas ao desenvolvimento histórico-cultural da humanidade e pela mesma razão está presente na construção da ciência e particularmente, na Física. Contudo, este aspecto não está presente nas discussões nacionais de pesquisas que tratam do ensino da Física, por isso, dar início a uma discussão do papel da criatividade na atividade científica e apontar as possíveis abordagens de pesquisas em Ensino de Ciências que se aproximam da noção de criatividade é objetivo desse trabalho.

Criatividade: um termo controverso

Falar de criatividade não é uma tarefa fácil, por pelo menos duas razões básicas, primeiro a própria palavra carrega muitos outros significados, tais como inventividade, intuição, descoberta e genialidade. Segundo, é uma noção que transita em vários campos tais como as artes e os negócios (business) o que torna sua definição muito difícil. Para Kneller (1979) as definições sobre criatividade podem ser consideradas a partir de 4 pontos de vista: da *pessoa* (personalidade, valores, hábitos) que cria, dos *processos mentais* (cognitivos, pensamento e comunicação), das *influências ambientais e culturais* e finalmente em função dos seus *produtos*, como teorias, invenções, esculturas e poemas. Podemos enquadrar a ciência nesta última vertente já que historicamente o que se destaca são os grandes feitos científicos como a elaboração da teoria da gravitação de Newton e a explicação do efeito fotoelétrico por Einstein, além disso, existem ocasiões na ciência em que se enxerga mais longe ou nota-se algo antes não percebido, são as chamadas descobertas científicas evidenciadas no Eureka de Arquimedes ou na descoberta dos raios-X por Roetgen, nesses casos podemos dizer que essa nova interpretação ou entendimento é um produto criativo. A pesquisadora Eunice Soriano de Alencar (2003) salienta que uma das principais dimensões presentes nas mais diversas definições de criatividade implica a emergência de um produto novo, seja uma idéia ou

uma invenção original, seja a reelaboração e o aperfeiçoamento de produtos os idéias existentes. Para Amabile (1990) *creativity is usually defined as the production of something that is both novel and useful, appropriate, valuable, pleasing, or meaningful* (AMABILE, 1990, p.8). Bailin (1990) na mesma direção lembra que a criatividade parece envolver algo novo, incomum e desconectado com o ordinário e o aceito. Assim envolve uma quebra radical com tradições existentes e uma fundamental mudança no quadro conceitual (BAILIN, 1990, p.34). Sobrepondo tal definição para o campo das ciências poderíamos dizer que aquilo que é criativo na ciência remete a criação de algo novo e incomum, uma nova forma de experimentar, uma nova interpretação, uma nova hipótese, a adição de uma característica a ser observada que antes não era considerada em um sistema ou fenômeno, uma descoberta de um elemento ou de uma regularidade tudo isso se sua apresentação ou difusão trazer grandes mudanças para a estrutura conceitual pré-existente.

Criatividade na construção da ciência

Falar em criatividade na ciência é antes de tudo humaniza-la, isso porque, tradicionalmente ela é difundida como uma verdade universal inscrita na natureza mais do que um produto da criação e interpretação humana. Apesar disso, hoje se sabe que há uma íntima “inter-relação entre o sistema sobre qual agimos, os instrumentos que utilizamos e o próprio sujeito” (BROWN, 1977, 721) quer dizer, é impossível pensar a ciência como uma leitura tácita dos fenômenos. Nesse sentido destacamos a criatividade como um fator presente nas explicações e invenções da ciência, por exemplo, para o físico Thomas Kuhn as teorias científicas progridem por meio de revoluções que ocorrem após períodos de ciência normal.

A ciência normal implica tentativas detalhadas de articular um paradigma com o objetivo de melhorar a correspondência entre ele e a natureza. Kuhn retrata a ciência normal como uma atividade de resolução de problemas governada pelas regras de um paradigma. Os problemas serão tanto de natureza teórica quanto experimental. Os cientistas normais devem pressupor que um paradigma lhes dê os meios para a solução dos problemas propostos em seu interior. Um fracasso em resolver um problema é visto como um fracasso do cientista e não como uma falta de adequação do paradigma (CHALMER, 1993, p.108)

Segundo Bailin (1990) Thomas Kuhn acreditava que nesses períodos de manutenção e estruturação de uma teoria, a criatividade não poderia estar presente já que os cientistas deveriam seguir regras e padrões rigidamente estabelecidos, não cabendo neste caso questionamento ou crítica. Caso isso acontecesse o paradigma poderia entrar em crise podendo chegar a uma revolução.

Um revolução científica, por outro lado, é caracterizada pelo abandono radical do paradigma prevalecente que envolve a queda das bases da antiga teoria e o estabelecimento de um quadro radicalmente novo. Este novo quadro ou paradigma

não é simplesmente um resultado lógico ou uma continuação do primeiro, mas envolve um jeito radicalmente novo de observar o fenômeno e é, assim, incomensurável com o velho paradigma (BAILIN, 1990, p.35)

Para Kuhn é na revolução científica que as novas teorias são inventadas e novos fatos são descobertos, ou seja, é um período em que a criatividade se faz presente. Porém, somente poderá ser transmitida por meio da educação formal, o paradigma tradicionalmente aceito e estabelecido, pois para ele os períodos revolucionários surgem de um processo irracional, que portanto não podem ser ensinados. Ao contrário de Kuhn acreditamos assim como o físico Bohm (1989) que não é possível separar fases criativas de não criativas na ciência, pois;

no período de “ciência normal” continuam a ocorrer mudanças significativas, sem que, contudo, isso implique que em todos os casos se tenha no momento exato uma percepção clara da natureza real das mudanças. Na verdade, os cientistas em geral acreditam que “algumas coisas mudam” numa revolução, enquanto durante o longo período que se segue admite tacitamente que “todas as coisas se mantêm basicamente as mesmas” (Bohm, 1989, p.48).

Isso quer dizer que não é apenas um insight individual que muda todo um quadro teórico previamente estabelecido, muito pelo contrário uma revolução científica é resultado de 'micro' revoluções que ocorrem em períodos de ciência normal. O caso da enunciação das leis de Newton é um bom exemplo, sua síntese só foi possível graças ao trabalho de Galileu Galilei, René Descartes, e de muitos outros que o precederam. Mas estas são questões que precisam ser discutidas, o que foge do escopo desse trabalho, todavia salientamos que se pensarmos a educação científica sob esta perspectiva podemos dizer que a Física que temos ensinado em nossas escolas parece estar mais relacionada a ciência normal (resolução de quebra-cabeças) que por períodos de revolução científica (fase criativa) que para nós precisa ser desenvolvida.

Criatividade no contexto educacional

Em uma época marcada pela incerteza e pelas rápidas e complexas mudanças a criatividade tem sido apontada como uma capacidade humana indispensável. Apesar do apelo social, a criatividade tem tido pouca atenção na prática educacional e também nas pesquisas nacionais em educação científica. Pesquisadoras como Alencar (2003) salientam que no sistema educacional de diferentes países e inclusive no Brasil, existe uma série de barreiras que inibem a expressão e a capacidade de criar, em grande parte porque se privilegia em demasia a reprodução e a memorização do conhecimento. Por outro lado, os que defendem uma “educação criativa”, acreditam que essa vertente traz benefícios emocionais como a elevação da auto-estima,

comportamentais, como ser mais autônomo e aberto a novas experiências e intelectuais, como a capacidade de elaborar ideias originais e inusitadas (WECHSLER, 1998; ALENCAR, 2003).

A partir dessa perspectiva, objetivamos pensar a criatividade sob o enfoque da educação científica e discutir possíveis caminhos para o seu estudo. Kind & Kind (2007) realizaram uma revisão no campo da educação em ciências e constataram que os trabalhos que abordam a criatividade são pesquisas que indiretamente se relacionam a tal característica, quer dizer, não tomam a criatividade como foco de discussão e análise. Decorrente disso, afirmam ser necessário estabelecer uma base comum de pesquisa para que se possa desenvolver estudos sobre a criatividade no ensino de ciências. Na mesma direção, por meio da revisão dos periódicos com qualis A e B da área 46 da Capes no Brasil chegamos à mesma conclusão que Kind e Kind (2007) quanto à carência de estudos cujo foco seja a educação para a criatividade científica, mas, existem uma gama de pesquisas nacionais em consonância com as abordagens internacionais no campo da arte e ciência e natureza da ciência, cujas questões envolvem aspectos da criatividade científica tais como a imaginação, analogias, metáforas e modelos científicos.

Análise de Pesquisa

Afim de mostrar o resultado desse estudo e objetivando facilitar um primeiro entendimento, damos uma resposta provisória a duas questões. Ensino criativo ou Ensino para a criatividade? E, que tipo de criatividade devemos pensar quando tratamos da educação científica? Refletindo a respeito da primeira questão, poderíamos dizer que quando falamos em ensino criativo nos referimos aos estudos que se preocupam com a melhoria do processo de ensino e de aprendizagem da ciência, cujo objetivo é tornar as aulas mais atraentes e interessantes. Os estudos sobre arte e ciência exemplificam tal vertente e afirmam que esta integração contribui na diversificação das aulas por meio da leitura e elaboração de poesias (ZANETIC, 2005), músicas, teatros (CARVALHO, 2006), desenhos e interpretação de pinturas (BRAGA, GUERRA e REIS, 2005) além de “prepará-los para correr riscos sem ter medo do erro, bem como desenvolver sua expressividade” (KIND e KIND, p 9. 2007). O ensino para criatividade, diferentemente do ensino criativo, seria aquele voltado para formação de estudantes criativos, para que esse tipo de ensino ocorra, Kind e Kind (2007) consideram que é necessário o estabelecimento de um nível mínimo de sustentação teórica que indique quais as habilidades criativas da ciência que os alunos podem desenvolver e como isso acontece (KIND e KIND, 2007, p.27), nessa direção podemos refletir a respeito da segunda questão. Quando se fala em educação em ciências pensamos na vertente da criatividade científica, que consideramos como aquela que está presente na construção do

conhecimento científico. Filósofos como George Kneller (1978) e o físico David Bohm (1989) salientam que no fazer científico além de fatores lógico-rationais existem elementos da linguagem como as analogias e as metáforas, que permitem novas interpretações e conexões. As pesquisas (BOZELLI e NARDI, 2006; LEITE e DUARTE, 2006; BROWN e SALTER, 2010) que se dedicam a esta vertente geralmente estão interessadas na avaliação do poder pedagógico do uso das analogias e metáforas nas aulas de ciências e afirmam que estas constituem elementos importantes para o ensino, pois “ajudam a tornar inteligíveis conteúdos novos, visualizar conceitos abstratos ou fenômenos não observáveis, implicam cognitivamente e afetivamente os alunos, melhoram o interesse e a auto-estima” (LEITE e DUARTE, 2006, p.46); características que se inserem numa abordagem criativa da educação em ciência. Do mesmo modo, citamos também os trabalhos com viés histórico-epistemológico que tratam dos modelos científicos, que dentre outros aspectos são considerados como representações de ideias, objeto ou fenômeno que se queira apreender. Segundo Batista (2004);

[...] um modelo é uma entidade natural ou artificial, relacionada de alguma forma, à entidade sob estudo ou a alguns de seus aspectos. Esse modelo é capaz de substituir o objeto em estudo e de produzir certos conhecimentos mediados concernentes à entidade sob estudo (BATISTA, 2004, p.466).

As pesquisas (BATISTA, 2004; MIRANDA, BADILHO, GARAY, 2006) que tratam da elaboração e enunciação de modelos científicos na educação científica acreditam no potencial de aprendizagem que esta pode promover, uma vez que envolve uma estruturação cognitiva relacional, criativa e inovadora.

Conclusão

O que podemos constatar é que as pesquisas sobre o desenvolvimento da criatividade na educação científica ainda é incipiente, o que demonstra a relevância do presente trabalho. Como já apontado, é preciso definir as habilidades criativas que estão presentes no fazer científico, bem como pensar alternativas didático-metodológicas para sua inserção no processo de ensino-aprendizagem, os trabalhos citados são de grande contribuição para o campo da educação em ciências, inclusive para as pesquisas no campo da criatividade científica, todavia fazem uma conexão indireta com o tema em questão. Assim, o presente trabalho visa mostrar uma explicitação e aprofundamento nos estudos sobre a criatividade científica, apresentando uma plataforma epistemológica para o entendimento da criatividade que sustente os estudos voltados para educação científica.

Referências Bibliográficas

ALENCAR, Eunice Soriano de. **Criatividade: múltiplas perspectivas**. 3º ed. Editora Universidade de Brasília, Brasília, 2003.

AMABILE, Teresa M, GOLDFARB, Phillys, BRACKFLELD, Shereen C. Social influences on creativity: Evaluation, coaction, and surveillance. *Creativity Research Journal*, 3: 1, 6 — 21, 1990.

ANDERSON, Harold. **Creativity in Childhood and Adolescence**. Science and Behavior Books, INC. California, 1965.

ARAÚJO, Mauro Sérgio T. de, ABIB, Maria Lúcia V. dos. Atividades Experimentais no Ensino da Física: Diferentes enfoques, Diferentes Finalidades. **Revista Brasileira de Ensino de Física**, Vol. 25, nº. 2, junho 2003.

BATISTA, Irinéa de Lourdes. O ensino de teorias Físicas mediante uma estrutura histórico-filosófica. **Ciência e Educação**, V.10, n.3, p.461-476, 2004.

BAILIN, Sharon. Creativity, Discovery, and Science Education: Kuhn and Feyereabend Revisited. **Interchange**, vol.21, nº3, p.34-44, 1990.

BOHM, David; PEAT, F. David. **Ciência, Ordem e Criatividade**. Trad. Jorge da Silva Branco. 1ªed. Ed. Gradiva. Lisboa: 1989.

BOZELLI, F. C. ; NARDI, R. **O discurso analógico no Ensino Superior de Física**. In: NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M.. (Org.). Analogias, Leituras e Modelos no Ensino da Ciência: a sala de aula em estudo. Escrituras, v.6, p. 11-28, São Paulo:2006.

BROWN, Ronald A. Creativity, Discovery, and Science. **Journal of Chemical Education**,54(12), p 720-724, 1977

BROWN, Simon; SALTER, Susan. Analogies in science and science teaching, **Adv Physiol Educ** 34: 167–169, 2010.

CARVALHO; Silvia Helena M. de. Uma viagem pela Física e Astronomia através do teatro e da dança. **Física na Escola**, v. 7, n. 1, 2006

CHALMERS, Alan F. **O que é Ciência Afinal?** Trad. Raul Filker. Editora brasiliense, 1993.

LEITE, Rita; DUARTE, Maria da C. **Percepções de professores sobre o conceito de analogia e de sua utilização no ensino-aprendizagem da Física e da Química**. In: NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M.. (Org.). Analogias, Leituras e Modelos no Ensino da Ciência: a sala de aula em estudo. Escrituras, v.6, p. 45-49, São Paulo: 2006.

KIND, Per Morten and KIND, Vanessa. Creativity in Science Education: Perspectives and Challenges for Developing School Science, **Studies in Science Education**, 43: 1, 1-37, 2007.

KNELLER, George F. **Arte e Ciência da Criatividade**. Trad. José Reis. 15.ed. Ibrasa: São Paulo, 1978.

MIRANDA, Royman P.; BADILLO, Rómulo G.; GARAY, Freddy G. **A Construção de modelos na formação inicial e continuada de professores de química.** In: NARDI, R.; ALMEIDA, M. J. P. M. (Org.). Analogias, Leituras e Modelos no Ensino da Ciência: a sala de aula em estudo. Escrituras, v.6, p. 141- 159, São Paulo: 2006.

NEVES, Marcos C. Danhoni. **Lições da Escuridão ou revisitando os velhos fantasmas do fazer e do ensinar ciência** - Campinas-SP: Mercado de Letras, 2002.

PIETROCOLA, Maurício e PINHEIRO, Terezinha. **MODELOS E AFETIVIDADE.** Apresentado no VII Encontro de pesquisa em Ensino de Física, abril de 2000, Florianópolis, e publicado nas Atas.

REIS, José C.; GUERRA, Andreia.; BRAGA, Marco. Física e arte: a construção do mundo com tintas palavras e equações. **Ciência e Cultura: temas e tendências – Física.** Ano 57, n.3, p.29-32, 2005.

ROBILOTTA, M. R. O Cinza, o branco e o preto – Da Relevância da História da Ciência no Ensino da Física. **Revs. Caderno Catarinense de Ensino da Física.** Florianópolis – SC. P.7-22, jun. de 1988.

WECHSLER, Solange M. **Criatividade: Descobrimo e Encorajando.** Editora Psy, Campinas: 1998.

ZANETIC, João. **Física e Cultura. Ciência e Cultura: temas e tendências – Física.** Ano 57, n.3, p.21 – 24, 2005.