

Curso de Férias “Experimentando Ciências”, evidências da Formação do Espírito Científico.

Vacation Course "Experimenting Sciences" evidences of the Formation of the Scientific Spirit.

Ângelo Abeni Bezerra da Silva

Universidade Federal do Pará – PPGECEM/IEMCI
abeni3@gmail.com

João Manoel da Silva Malheiro

Universidade Federal do Pará – PPGECEM/IEMCI
joomalheiro@ufpa.br

Odete Pabubi Baierl Teixeira

Universidade Estadual Paulista – UNESP/Bauru
opbt@terra.com.br

Resumo

Esta pesquisa aborda a Resolução de Problemas na perspectiva da Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), objetivando verificar evidências da formação do espírito científico durante as atividades do XXIV Curso de Férias “Experimentando Ciências: o corpo humano em movimento”, envolvendo professores e alunos do Ensino Fundamental e Médio, que aconteceu no município de Belém (PA). No contexto de uma abordagem qualitativa, a composição dos dados foi oriunda de entrevistas e videogravações obtidas durante o desenvolvimento do curso, sendo que os referenciais teóricos envolveram a teoria de Bachelard e a metodologia ABP. A análise dos dados apontou aspectos do espírito científico, bem como indicativos do uso da metodologia científica nas diversas ações do processo de ensino e aprendizagem envolvendo a resolução de problemas por intermédio de atividades experimentais.

Palavras chave: Formação do Espírito Científico, Aprendizagem Baseada em Problemas, Ensino de Ciências.

Abstract

This research addresses the Problem Solving in the perspective of Problem-Based Learning (PBL), proposing verify the evidences of the formation of the scientific spirit during activities of the XXIV Vacation Course “Experimenting Sciences: the human body in motion” involving teachers and students of the elementary and high schools happened the Belém City (PA). In the context of qualitative approach the composition of the data was derived interviews and video recordings obtained during the development of the course, and the theoretical referentials have involved the theory Bachelard and PBL. The analysis of the data showed aspects of the scientific spirit and indicative of the use of scientific methodology in various

process of teaching and learning involving problem solving by means of experimental activities.

Key words: Formation of the Scientific Spirit, Problem Based Learning, Science Teaching.

XXIV Curso de Férias “Experimentando Ciências”, evidências da Formação do Espírito Científico.

O avanço da ciência e a evolução tecnológica imprimem transformações e mudanças sociais que requerem novas perspectivas para o ensino de ciências visando educar para a cidadania, desenvolvendo nos alunos a capacidade de agir em situações imprevistas e manter-se em constante atualização perante a vasta quantidade de informação produzida (BAZZO, et al. 2007). O ensino, em especial o de ciências, mantém estreita relação com a epistemologia da ciência, pois dentro de seus objetivos visam trabalhar as concepções com que novos conhecimentos são constituídos e em oposição o ensino tradicional não supre as expectativas que emergem da sociedade da informação e do conhecimento (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012).

No contexto destas reflexões acerca da necessidade de mudanças no ensino, emerge na educação em Ciências a teoria de Bachelard sobre a formação do espírito científico pontuando que *todo conhecimento é resposta a uma pergunta. Se não há pergunta, não há conhecimento científico... o homem movido pelo espírito científico deseja saber, mas para, melhor questionar* (BACHELARD, 1996, p. 18-21) e descreve que o ensino científico não representa o ensino de conceitos, talvez já ultrapassados diante de novas descobertas científicas, mas objetiva ensinar a formular problemas, despertando o pensamento abstrato.

O estudo propõe uma análise de evidências da *formação do espírito científico* de Bachelard (1996) nas ações desenvolvidas durante a resolução de problemas, embasado na Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP), no XXIV Curso de Férias “Experimentando Ciências: o corpo humano em movimento”, onde a aprendizagem acontece na constante realização de atividades experimentais investigativas norteadas pela problematização e frequente interação entre o saber que advém das experiências cotidianas dos alunos com os de natureza e prática científica.

Aprendizagem Baseada em Problemas e a Formação do Espírito Científico

A ABP parte das vivências do sujeito problematizando-as para a reconstrução do conhecimento sendo estas as bases para a resolução das tarefas-problemas que são ferramentas utilizadas em sua dinâmica investigativa (LOPES & COSTA, 1996; MALHEIRO, 2009). Nessa perspectiva evidencia-se uma aproximação com Bachelard (1996, p. 29) quando anuncia que o espírito científico deve *formar-se contra a Natureza, contra o que é, ... o impulso e a informação da Natureza... deve formar-se enquanto se reforma. Só pode aprender com a Natureza se purificar as substâncias naturais e puser em ordem os fenômenos baralhados.*

Com o método tradicional, *a educação científica elementar costuma, em nossa época, interpor entre a Natureza e o observador livros muito corretos, muito bem apresentados (...). É uma ciência elaborada num mau laboratório, mas que traz assim mesmo a feliz marca desse laboratório* (BACHELARD, 1996, p. 30), atualmente a aprendizagem se dá com a introdução dos conceitos, seguido de um problema ou exercício. Na ABP, essa lógica se

inverte, pois, na constituição do processo os alunos deparam-se, em primeiro lugar com o problema, para então adentrar em determinado tema ou assunto, e ao solucionarem irão aprender os conceitos necessários à resolução (GANDRA, 2001). Estudos como o de Leite e Afonso (2001) mostram que a capacidade que os alunos têm para identificar e resolver um problema é acrescida quando relacionada a situações cotidianas. Nesse sentido a ABP direciona a aprendizagem partindo do conhecido para o desconhecido, visando à assimilação do conhecimento científico subjacente da resolução do problema incorporando em ações da prática científica.

Proposta da Aprendizagem Baseada em Problemas

Para Malheiro (2009), o Modelo de Ensino-Aprendizagem Baseado na Resolução de Problemas, de forma genérica, busca interrelacionar todos os fundamentos partindo da *linguagem*, que deve ser ajustada a realidade discente para não dificultar a solução do problema permitindo a abertura da língua empírica até, progressivamente, chegar à linguagem formal (científica). A *contextualização* se constrói na seleção de eventos cotidianos dos alunos concretizando significado dentro da realidade vivida por eles e, finalmente, a *problematização*, onde a constituição e o conhecimento desenvolvem-se durante a realização das tarefas-problemas ou problemas e no decorrer do processo denominado de *crescimento dos conceitos*, momento de transição e amadurecimento para a formação do conhecimento científico.

Indo além, Pichon-Rivière (1998) afirma que no ato de comunicação e aprendizagem, observa-se que os indivíduos seguem um trajeto que parte da linguagem comum à linguagem científica, característica evidente tanto na ABP quanto na Formação do Espírito Científico (BACHELARD, 1996). Esse caminho é relevante, já que um pensamento científico têm suas bases fundadas na investigação e entendimento de conceitos comuns.

Desenho Metodológico

O presente estudo se fundamenta na abordagem qualitativa (BOGDAN & BIKLEN, 1994), onde os dados foram constituídos no ambiente natural. Nesse sentido, caracteriza-se como uma pesquisa descritiva, com interesse do pesquisador centrado em todo processo e não somente no resultado final, com análise dos dados de forma indutiva, sem desejo de afirmar ou refutar uma hipótese pré-estabelecida, tendo como de fundamental relevância o significado do discurso dos indivíduos envolvidos no processo (TRIVIÑOS, 1992).

Sendo a investigação, alinhada no referencial teórico-metodológico da pesquisa histórico-cultural (LIEBSCHER, 1998), analisamos entrevistas e em videogravações o discurso produzido na interação dos professores (monitores) e alunos durante o XXIV curso de férias e, fundamentados em Malheiro (2009), utilizamos a análise microgenética (MACIEL, 2000) para avaliar aspectos relativos à Formação do Espírito Científico evidenciados na ação dos participantes do curso. Segundo Góes (2000) esta forma de pesquisa se caracteriza, por uma apreciação minuciosa dos fatos que normalmente passariam sem atrair atenção. Para tanto, além dos registros em vídeo que foram transcritos na íntegra, utilizamos também para análise, anotações em diários de campo.

Esta investigação tem como ponto principal verificar à luz da Formação do Espírito Científico de Bachelard (1996) evidências que emergem do discurso e ações dos monitores e alunos, durante as atividades de resolução de problemas no XXIV curso de férias, desenvolvido pelo projeto Observatório da Educação (OBEDUC/CAPES) do Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão “FormAÇÃO de Professores de Ciências” em parceria com Laboratório de Investigações em Neurodegeneração e Infecção do Hospital Universitário João

de Barros Barreto e o Instituto de Ciências Biológicas da UFPA, Belém, no período de 23 a 27 de fevereiro de 2015, com suporte metodológico da Aprendizagem Baseada em Problemas (VASCONCELOS & ALMEIDA, 2012; MALHEIRO, 2005, 2009).

O Curso de Férias “Experimentando Ciências: o corpo humano em movimento” foi destinado a professores do ensino básico e alunos da graduação da rede pública de ensino, sendo selecionados para o mesmo 12 professores e 57 alunos, os quais se dividem em grupos, de acordo com respectivo amadurecimento cognitivo. O curso objetivou aperfeiçoar os conhecimentos científicos dos participantes através de atividades investigativas na solução de problemas, desfazendo a mítica que os experimentos não são passíveis a erros, oportunizando a prática experimental, desenvolvendo/exercitando o raciocínio, estabelecendo conectivos entre o conhecimento científico, a realidade dos educandos e os resultados encontrados (BACHELARD, 1996; MALHEIRO, 2009).

De um modo geral, os problemas investigados durante o curso, foram propostos pelos próprios participantes (que formam grupos de cinco pessoas que são acompanhadas por um monitor) e devem envolver os sistemas nervoso, cardiorrespiratório, excretor e locomotor. Todos os problemas investigados, obrigatoriamente, precisam de um componente experimental para subsidiar os resultados. Toda a “trama” da investigação realizada por cada grupo até a resolução do problema será socializada para todos os participantes do curso, ao final do mesmo.

Vale ressaltar que não foram analisadas as interações somente a partir da visão do pesquisador, mas também das diferentes formas de participação dos sujeitos envolvidos no processo, sob uma perspectiva de prática discursiva como construção coletiva e compartilhada de significados (CANDELA, 1998).

Para melhor compreensão do leitor, vamos dispor as falas dos sujeitos, em tabelas com três colunas: Sujeito, Monitor ou Aluno (onde denominamos por letras os participantes, com o intuito de preservar sua identidade), Resposta (onde colocamos na íntegra sua fala) e Ação (onde definimos gestos e/ou expressões dos pesquisados durante a entrevista).

Apresentação e Discussão dos Dados

O Curso de Férias oportuniza aos participantes construir o conhecimento através da prática experimental na busca pela solução de problemas que emergem do seu cotidiano (MALHEIRO, 2009). Na abertura do XXIV Curso de Férias os participantes foram apresentados à metodologia, conforme abaixo:

SUJEITO	RESPOSTA	AÇÃO
Monitor A	...durante essa semana de descobertas, iremos fugir da rotina escolar que conhecemos... e melhor que uma boa resposta é uma boa pergunta... ao expor um problema, imagine um desenho experimental que lhes forneça dados para a possível solução...questione todas as hipóteses e se desprenda do achismo, apegue-se aos resultados de seu experimento...	Entusiasmado.
Aluno A	...no início o monitor pediu pra fazer perguntas que tivéssemos interesse em pesquisar e depois fizemos uma seleção e escolhemos uma como nosso problema...e quando agente perguntava alguma coisa ele sempre vinha com outra pergunta.	Sereno.

Tabela 1: Trecho de diálogos do XXIV Curso de Férias.

Com relação à tabela acima, há uma aproximação à Bachelard (1996, p. 18) quando afirma que *o espírito científico proíbe que tenhamos uma opinião sobre questões que não compreendemos, sobre questões que não sabemos formular com clareza. Em primeiro lugar, é preciso saber formular problemas.* Em consonância, as atividades do curso de férias não são triviais e requerem esforço e paciência, tanto na elaboração do problema quando na constituição do ensaio experimental, contudo o espírito é tomado de êxtase na ação de constante contestação da realidade. Ao realizar a atividade intelectual de busca pelo conhecimento, leva a aspiração do saber pelo próprio conhecimento, sendo motivado pelos desafios propiciados pelos problemas.

Quando é bem realizada a psicanálise do pragmatismo, quero saber para poder saber, nunca para utilizar... Ele força as qualidades contraditórias à consubstanciação, a partir do instante em que ele próprio se libera do mito da substancialização (BACHELARD, 1996, p. 305-306).

Na perspectiva dos alunos, o XXIV Curso de Férias oportunizou uma aprendizagem diferenciada rompendo com a rotina da sala de aula, pois trata de forma prática e problematizada os conteúdos teorizados na escola, despertando desse ângulo, interesse que contagia e desperta a curiosidade e, conseqüentemente, apreço ao aprendizado que se tornou possível, segundo os participantes, *com a prática, tudo se torna mais fácil*, possibilitando o desenvolvimento das habilidades e conhecimentos.

Na tabela a seguir, procuramos investigar o que os alunos achavam sobre a metodologia, isto é, a forma como o curso se desenvolveu durante toda a semana.

SUJEITO	RESPOSTA	AÇÃO
Aluno A	O Curso de Férias é uma atividade na qual o monitor dá a chance de ver o ensino sob outro panorama, além do vivido em sala de aula.	Sério.
Aluno B	Não seriam dificuldades e, sim, desafios, nós vivemos a prática, medimos, pesamos, comparamos, testamos e pra solucionar o problema temos que mostrar como tudo acontece.	Alegre.
Aluno C	Tive dificuldade no início, afinal foi a primeira vez que tive um contato bastante próximo daquilo que só via na teoria, as dificuldades existiram, mas foram superadas.	Gesticula com as mãos.

Tabela 2: Opinião sobre a metodologia ABP.

Segundo Gandra (2001) na ABP, os alunos são primeiramente confrontados com o problema, antes de terem contato com o tema ou assunto e, ao buscarem as respostas, aprendem por si mesmos conceitos necessários à resolução do problema em questão e, embora, essa metodologia seja considerada difícil para alguns autores, como Chang & Barufaldi (1999) e Duch (1996), devido à dificuldade de adaptação ao “novo”, os alunos demonstram boa receptividade ao ensino orientado pela ABP e consideram que aprendem de forma relevante com essa nova metodologia, o que se confirma nos relatos.

Atento as discussões que afloram na dinâmica das atividades e em acordo com os relatos expressos na tabela 3, evidenciam-se aspectos da atividade científica que possibilita através do experimento confirmar ou refutar uma hipótese seguindo métodos criteriosos, além disso, os alunos utilizaram de medições e comparações do comportamento em diferentes condições (BACHELARD, 1996). O trecho a seguir destaca a fala dos alunos, ao serem questionados pelo monitor do seu grupo acerca do que observaram no experimento.

SUJEITO	RESPOSTA	AÇÃO
Aluno D	...muito interessante, no primeiro teste conseguimos perceber que ao subir uma escada ocorre um aumento da frequência cardíaca... em vários teste, diferentes pessoas apresentaram esse mesmo comportamento.	Entusiasmado.
Aluno E	...comparando com o resultado do primeiro experimento, dá pra vê que a frequência cardíaca está relacionada com a respiratória... quando a pessoa começa a subir a escada, independente de ser sedentário ou um atleta suas frequências cardíaca e respiratória aumentam, confirmando nossa hipótese inicial, contudo percebemos que não só o movimento provoca essas alterações... quando um colega levou um susto e estava com o frequencímetro percebemos uma grande mudança em seus batimentos...	Impressionado.

Tabela 3: Comentário durante as atividades investigativas.

Por meio dessas narrativas é nítido que conhecer as etapas do trabalho científico pode contribuir para a formação do espírito científico (BACHELARD, 1996). Com isso, os alunos, baseando-se nas evidências, podem elaborar e testar suas hipóteses para a solução do problema levantado. Entendemos, com Malheiro (2009, p. 179) que na ABP utiliza-se *uma linguagem baseada no senso comum para só então, depois de certo tempo, passar a fazer uso de uma linguagem mais baseada nos processos consolidados pela ciência.*

Considerações Finais

Ao analisar os discursos dos alunos participantes do XXIV Curso de Férias, procuramos detectar aspectos da formação do espírito científico de Bachelard nos complexos enredos e nas trilhas que o raciocínio percorre para a constituição do conhecimento durante as atividades de resolução de problemas. Nesse sentido, o estudo realizado sugere a configuração desse espírito e acresce uma aceitação da metodologia denotando vantagens no que diz respeito ao desenvolvimento de capacidades de raciocínio, pesquisa, criatividade e significação da temática abordada nas tarefas.

Para, além disso, de acordo com alguns participantes do XXIV Curso de Férias, o ensino orientado pela a ABP aumentou o interesse pelo conteúdo, por estas razões, espera-se que esta investigação possa motivar a utilização dessa metodologia e contribuir para melhor aprendizagem e formação dos alunos, membros de uma sociedade em evolução.

A investigação aqui descrita apresenta limitações condicionadas ao ambiente estudado, a curta duração do curso e ao fato da ocorrência do ensino orientado pela a ABP ser uma novidade para os alunos. Contudo, atento aos resultados desta pesquisa, seria pertinente averiguar e aferir as possíveis potencialidades dessa metodologia de ensino dirigida a formação do espírito científico.

Agradecimentos e apoios

A CAPES, através do projeto OBEDUC que fomentou o XXIV Curso de Férias “Experimentando Ciências: o corpo humano em movimento”; Ao Grupo de Estudo, Pesquisa e Extensão FormAÇÃO de Professores de Ciências que demanda esforços em realizar pesquisas em educação; À Universidade Federal do Pará; Aos organizadores do XXIV Curso de Férias; Aos sujeitos da pesquisa.

Referências

- BACHELARD, G. **A formação do espírito científico**: contribuição para uma psicanálise do conhecimento. Trad: Estela dos Santos Abreu. Rio de Janeiro: Contraponto, 1996.
- BAZZO, W. A.; SILVEIRA, R. M. C. F.; PINHEIRO, N. A. M. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, p. 71-84, 2007.
- BOGDAN, R.; BIKLEN, S. **Investigação qualitativa em educação**. Porto: Porto Editora, 1994.
- CANDELA, A. **A construção discursiva de contextos argumentativos no ensino de Ciências**. Em: César COLL e Derek EDWARDS (Orgs.) Ensino, Aprendizagem e Discurso em Sala de Aula: aproximações ao estudo do discurso educacional. Porto Alegre: Artes Médicas, p. 143 – 169, 1998.
- CHANG, C. & BARUFALDI, J. The use of a problem-based instructional model in initiating change in students' achievement and alternative frameworks. *International Journal of Science Education*, vol. 21, n.4, pp 373-388, 1999.
- DUCH, B. Problem-based learning in physics: The power of students teaching students. *Journal of College Science Teaching*, vol.15, n.5, pp 326-329, 1996.
- GANDRA, P. **A Aprendizagem da Física Baseada na Resolução de problemas**. um estudo com alunos do 9º ano de escolaridade na área temática “Transportes e Segurança”. Em Dissertação de Mestrado (não publicada), Universidade do Minho, 2001.
- GÓES, M. C. R. A abordagem microgenética na matriz histórico-cultural. *Cadernos CEDES*, XX, 50, 9-25, 2000.
- LEITE, L. & AFONSO, A. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. características, organização e supervisão. *Boletín das Ciências*, vol.48, p 253-260, 2001.
- LIEBSCHER, P. Quantity with quality ? Teaching quantitative and qualitative methods in a LIS Master's program. *Library Trends*, v. 46, n. 4, p. 668-680, Spring 1998.
- LOPES, B.; COSTA, N. Modelo de Enseñanza-Aprendizaje Centrado en la Resolución de Problemas: fundamentación, presentación e implicaciones educativas. *Enseñanza de las Ciências*, Barcelona, v.14, n.1, p.45-61, 1996.
- MACIEL, D. **A co-construção da subjetividade no processo de aquisição da leitura e da escrita**. Em M. das G. T. Paz e A. Tamayo (Orgs.) Escola, saúde e trabalho: estudos psicológicos. Brasília: Ed. UnB, p. 41-70, 2000.
- MALHEIRO, J. M. S. **Panorama da Educação Fundamental e Média no Brasil**: o modelo da Aprendizagem Baseada em Problemas como experiência na prática docente. Dissertação de Mestrado em Educação em Ciências e Matemática (Área de Concentração: Ensino de Ciências). Núcleo Pedagógico de Apoio ao Desenvolvimento Científico - Universidade Federal do Pará. Belém (PA), 2005.
- MALHEIRO, João Manoel da Silva. **A Resolução de Problemas por Intermédio de Atividades Experimentais Investigativas Relacionadas à Biologia**: uma análise das ações vivenciadas em um Curso de Férias em Oriximiná (PA). 314 f.: il. Tese (Doutorado) - Universidade Estadual Paulista. Faculdade de Ciências, Bauru, 2009.
- PICHON-RIVIÈRE, E. **O Processo Grupal**. Trad. Marco Aurélio Fernandes Velloso. 6ª ed. São Paulo (SP): Martins Fontes, 1998.
- TRIVIÑOS, A. N. S. **Introdução à Pesquisa em Ciências Sociais**: a pesquisa qualitativa em educação. São Paulo: Atlas, 1992.

VASCONCELOS, C.; ALMEIDA, A; A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências: propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia. Porto: Porto Editora, 2012.