

APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS (ABRP) NA FORMAÇÃO CONTÍNUA DE PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Manuella Villar Amado

Programa Pós-Graduação em Educação em Ciências e Matemática (EDUCIMAT) – Instituto Federal do Espírito Santo – Vila Velha, Espírito Santo, Brasil.
manuella@ifes.edu.br

Resumo

A formação contínua de professores, principalmente em mestrados de perfil profissional, onde se visa a capacitação de profissionais para educarem de forma diferenciada, contrapondo o ensino tradicional, requer metodologias de ensino ativas como é o caso da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP). A ABRP já utilizada há dezenas de anos em escolas de medicina, expandiu-se para outras áreas e níveis de ensino e baseia-se em problemas reconhecidos pelos alunos como reais, ou como relevantes no seu futuro, de modo que, trabalhando para os resolver, adquirem novos conhecimentos motivando sentimentos de pertença. As situações-problema na ABRP no ensino de ciências vem sendo utilizadas a partir de cenários que devem despertar no aluno o levantamento de questões e a procura de soluções através da promoção de atividades de investigação. Neste estudo pretende-se investigar as contribuições da metodologia ABRP na formação contínua de professores de ciências a partir da avaliação dos tipos de questões formuladas em um cenário problemático e do estudo da percepção dos sujeitos envolvidos no processo. As questões formuladas pelos alunos na ficha de monitorização da ABRP foram categorizadas segundo o nível cognitivo. Os resultados obtidos apontam para a formulação de questões de nível cognitivo diverso, com uma percentagem expressiva de questões de ordem superior envolvendo principalmente questões do tipo relação, avaliação e procura de soluções. No estudo de percepção, os sujeitos relataram que a metodologia ABRP potencializa o desenvolvimento de competências mais complexas e transdisciplinares, como, o espírito crítico, a capacidade de argumentação, de escrita, de comunicação, o trabalho em equipe, a procura por soluções para problemas. Assim, o presente estudo aponta caminhos para a formação contínua de professores como espaço de reflexão sobre a teoria e prática na sala de aula.



Palavras-chave: Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas; Educação para o Desenvolvimento Sustentável; Formação Contínua.

Problem-Based Learning (PBL) in Continuing Science Education

The continuing education, especially in professional Master degree, where it aims to train professionals to educate differently, comparing traditional teaching, requires active teaching methodologies such as the Problem-Based Learning (PBL). The PBL already used dozens of years in medical school, has expanded to other areas and levels of education and is based on problems recognized by students as real, or as relevant in their future, so that working to resolve them acquire new knowledge motivating feelings of belonging. Problem situations in science education have been used from scenarios that should arouse the student raising issues and seeking solutions through the promotion of research activities. This study aims to investigate the contributions of the methodology PBL in service training of science teachers from the review of the types of questions asked in a troublesome scenario and study the perception of the subjects involved. As recommended by PBL students worked collaboratively in groups of 5 elements mediated by the teacher. The questions posed by the students in the monitoring record of PBL were categorized according to the cognitive level, as lower and upper order and subcategorized into: encyclopedic questions, understanding, relationship, assessment and finding solutions. The results point to the formulation of issues of diverse cognitive level. A significant percentage of these issues was primarily involving higher order questions such relationship, assessment and finding solutions. In the perception study, subjects reported that the methodology PBL potentiates the development of more complex and transdisciplinary skills as critical thinking, the ability to reason, writing, communication, teamwork, the search for solutions to problems. Thus, the present study suggests avenues for further training of teachers as space for reflection on the theory and practice in the classroom.

Keywords: Problem-Based Learning; Education for Sustainable Development; Continuing Education.

Introdução

Nos últimos dez anos, o ensino de ciências na educação básica vem apresentando novas demandas devido ao desenvolvimento acelerado da tecnologia e das questões ambientais e sociais. Segundo Carvalho (2009), exige-se agora que o ensino consiga conjugar harmoniosamente a dimensão conceitual da aprendizagem disciplinar com a dimensão formativa e cultural.

De uma maneira geral, o professor das disciplinas de Ciências da Natureza e das disciplinas correlacionadas tem sido cada vez mais forçado a repensar suas práticas pedagógicas, renovando as formas de contextualização para motivar o aluno a ter interesse pelo estudo das ciências (Delizoicov *et al.*, 2002). Acreditamos que a metodologia da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) é uma alternativa para auxiliar o professor nessa tarefa.

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), conhecida em inglês por *Problem-Based Learning* (PBL), teve origem nas Ciências da Saúde, nos currículos de medicina da Escola de Medicina da Universidade de McMaster em Hamilton, no Canadá, nos anos 60 do século passado (Herried, 2003). No Brasil encontramos mais comumente a denominação Aprendizagem Baseada em Problemas (ABP). A ABRP é considerada uma metodologia de ensino centrada no aluno (por isso designada por aprendizagem) que parte sempre de um problema real do cotidiano, cuja resolução se revela importante em termos pessoais, sociais e ambientais (Vasconcelos, 2008).

Durante muitos anos ficou restrita à formação de profissionais da área médica, e cursos de graduação e pós-graduação. Atualmente a sua aplicação tem sido estendida a todo o mundo e com abordagem em várias disciplinas. Do sucesso na Educação em Medicina perscrutou-se o caminho para a sua implementação na Educação em Ciências, principalmente no ensino superior (Gürses *et al.*, 2007; BouJaoude, 1992; Huffman *et al.*, 1997), no ensino básico e secundário (Vasconcelos & Almeida, 2012).

A ABRP pode ser considerada uma metodologia que “utiliza cenários ou situações complexas para estimular estudantes a pesquisar soluções para problemas” (Major & Palmer, 2001, citado por Speck, 2003, p. 59) e que auxilia os alunos a se tornarem ativos e responsáveis pela própria aprendizagem (Hmelo-Silver, 2004). O cenário criado (ou situação-problema) deve despertar no aluno o levantamento de



questões e a procura de soluções através da promoção de atividades de investigação, referidas na literatura da especialidade por *inquiry*. Refira-se que esta metodologia é mencionada como uma abordagem orientada para a investigação, por partir de questões (levantadas preferencialmente pelos alunos após apresentação do cenário) e envolver a procura de soluções. A ABRP é reclamada como uma metodologia que pode desenvolver nos alunos o raciocínio científico e auxiliar não só a aprenderem alguns aspetos essenciais da investigação científica (recolher factos, encontrar evidências, procurar soluções, argumentar, comunicar os resultados investigados...), mas a sua própria natureza (Vasconcelos & Almeida, 2012).

Esta metodologia pretende o desenvolvimento de competências de comunicação, de pensamento crítico, de tomada de decisões, de auto e heteroavaliação, entre outras, e não meramente a aquisição de conhecimentos. Baseia-se no trabalho colaborativo de pequenos grupos, apoiados por um tutor (professor) com funções de facilitador da aprendizagem e potencia o desenvolvimento de princípios de aprendizagem que devem persistir ao longo da vida, constituindo as bases para uma formação contínua. Ao permitir, ainda, que os alunos considerem factos com que são confrontados com a apresentação do cenário problemático, ajuda-os a tornarem-se reflexivos e a desenvolverem pensamento crítico (Lim, 2011). Contudo, são ainda poucos os estudos que exploram o seu potencial educativo em áreas fora da medicina, embora haja já algumas evidências de que promove o sucesso em áreas científicas diversas (Vasconcelos, 2012).

Neste estudo pretende-se investigar as contribuições da metodologia ABRP na formação contínua de professores de ciências a partir da avaliação dos tipos de questões formuladas em um cenário problemático e do estudo da percepção dos sujeitos envolvidos.

Procedimentos Metodológicos

Trata-se de um estudo de abordagem de teor qualitativo, do tipo descritiva que de acordo com Gil (1999, p.44) “[...] tem como objetivo primordial a descrição das características de determinada população ou fenómeno ou o estabelecimento de relações entre variáveis”. Assim, o investigador, movido de um quadro teórico, descreveu as situações de intervenção, interpretou as respostas dados pelos inquiridos e lhes procurou atribuir o significado que lhe pareceu mais correto, assumindo a natureza da sua análise subjetiva (Coutinho, 2013).

O estudo foi realizado numa instituição de ensino pública federal do Brasil, com alunos do curso de Mestrado Profissional do Programa de Pós-graduação em Educação em Ciências e Matemática do Instituto Federal do Espírito Santo, Campus Vitória, numa turma de 15 alunos, na disciplina optativa Espaços Educativos Não Formais, com carga horária de 30 horas no período de agosto a dezembro de 2013.

Os sujeitos da pesquisa foram professores com as seguintes formações de nível superior: biologia (6), química (2), física (1), geografia (1), matemática (1), ciências sociais (1), pedagogia (1), engenharia civil (1), biblioteconomia (1). A maioria (10) cursou a graduação em instituição pública de ensino superior. Possuem uma média de 13 anos de atuação como docentes. Um terço dos sujeitos possuem mais de 16 anos como professores o que evidencia uma turma de formação contínua bastante experiente em sala de aula.

O cenário problemático relativo ao “Uso de Museus e Centros de Ciências para a promoção de uma Educação para o Desenvolvimento Sustentável (EDS)” foi construído segundo a Planificação da ABRP de Vasconcelos e Almeida (2012).

Para verificar se as questões-problema formuladas pelos sujeitos estavam no nível cognitivo esperado para a metodologia ABRP, e conseqüentemente averiguar se estavam conseguindo acompanhar a nova metodologia de ensino foi feita uma análise das questões presentes na Ficha de Monitoramento da ABRP. Dessa forma as principais questões formuladas pelos grupos foram classificadas quanto ao nível cognitivo: de ordem inferior e de ordem superior, segunda a taxonomia apresentada por Dalghren e Orberg (2001). Também utilizamos as subcategorias de Cuccio-Schirripa e Steiner (2000) para classificá-las em questões enciclopedistas, de compreensão, de relação, de avaliação e de procura de soluções.

Para avaliar a percepção dos sujeitos quanto a metodologia ABRP, ao término do Programa de Intervenção do cenário proposto, os sujeitos foram convidados a preencher um questionário. O questionário foi constituído por algumas questões de escolha múltipla e por questões abertas, aspecto que tornou o seu preenchimento mais demorado, mas que considerámos essencial para as finalidades do estudo. Todas as questões foram de opinião. As questões foram categorizadas em dois blocos. O primeiro bloco pedia que os sujeitos respondessem as questões sobre a ABRP na perspetiva de um aluno que frequentou uma disciplina toda baseada nessa metodologia. O segundo bloco pedia que os sujeitos respondessem o questionário na perspetiva de um professor. Ambos os questionários foram revistos e validados por



dois especialistas na área. Dos 15 professores sujeitos da pesquisa, 13 responderam ao questionário, os outros dois não responderam por estarem ausentes no dia de sua aplicação.

Resultados e Discussão

Os resultados obtidos quanto ao nível cognitivo apontam para a formulação de vários tipos de questões. Uma percentagem expressiva dessas questões foi de ordem superior envolvendo principalmente questões do tipo relação, avaliação e procura de soluções (Tabela 1).

De acordo com Palma e Leite (2006) as questões formuladas pelos alunos, quando se utiliza ABRP, devem ser de nível elevado traduzindo a compreensão de conceitos, sendo que as mais simples, de conhecimentos, tornam-se pouco úteis. Dessa forma, ficou evidente que o cenário proposto proporcionou aos alunos a análise de uma situação problemática a partir do desenvolvimento de pensamento crítico. Assim, os alunos ao envolverem-se ativamente na procura de respostas, desenvolvem competências de resolução de problemas, tornando-se autônomos na sua aprendizagem.

No que se refere a percepção dos sujeitos sobre a metodologia ABRP, os inquiridos foram unânimes em avaliar a ABRP como uma metodologia que potencializa o desenvolvimento das seguintes competências: o espírito crítico, a capacidade de argumentação, de escrita, de comunicação, o trabalho em equipe (Tabela 2). A metodologia também foi avaliada de forma positiva quanto a permitir ao aluno ser ativo no processo ensino aprendido, a procurar soluções para problemas e promover a construção coletiva do conhecimento (Tabela 2).

Observamos que quando inquiridos se a ABRP dificultou a aprendizagem, a metade da turma respondeu que às vezes. Esse resultado provavelmente está apontando que os alunos tiveram dificuldades no primeiro contato com a metodologia ABRP.

Tabela 1. Classificação de questões colocadas pelos alunos

Nível cognitivo	Subcategorias de tipos de questões	Questões-problema formuladas pelos sujeitos da pesquisa
Ordem Inferior	Enciclopedistas	-Qual é o conceito de museu? -Qual é o conceito de centro de ciências? -Quais os pressupostos teóricos serão utilizados na confecção do guião para professores? -Quais elementos constituirão o guião?
	Compreensão	-Em que contexto educacional chegou EDS no Brasil? -Como a EDS se faz presente nas práticas pedagógicas desses professores?
Ordem superior	Relação	-Quais são as tendências atuais para classificação dos espaços de educação não formal? -Quais as principais contribuições desses espaços (museus e centros de ciências) para o processo de formação do aluno? -Quais as principais mudanças percebidas no cenário da educação brasileira no que se refere a relação professor, aluno e ensino?
	Avaliação	-Quais as principais diferenças entre os conceitos de museu e centro de ciências? -A escola de História, Biologia e Ciências possibilita um planeamento pedagógico na perspectiva EDS ? Em que medida os professores têm subsídios para debates relacionados a EDS? -Até que ponto a classificação de museus interfere no trabalho que os professores pretendem realizar? -Quais embasamentos possuem esses professores para defenderem sua posição em relação à nomenclatura de Museu ou Centro de Ciências? -Os endereços disponíveis para a pesquisa sobre o espaço a ser visitado oferecem todas as informações necessárias para o planeamento da visita? -Os roteiros escolhidos pelos professores permitem o trabalho interdisciplinar entre as disciplinas que lecionam? -O planeamento feitos pelos professores visa apenas uma visita à Escola de Ciência, Biologia e História?
	Procura de soluções	-Quais habilidades são necessárias para o planeamento pedagógico interdisciplinar? -Que se espera do resultado de uma proposta educativa interdisciplinar? -A Escola de Ciência, Biologia e História permite que o professor sugira um roteiro diferente daqueles já propostos? -O que a visita ao local pode acrescentar no planeamento dos professores?



A tabela 2 também mostra que os conhecimentos atitudinais e procedimentais foram tão explorados quando os conceituais no programa de intervenção. Os resultados apontam que os alunos sentiram uma insatisfação na abordagem de conteúdos conceituais e científicos que comumente são os principais conhecimentos trabalhados pelo ensino tradicional. Para a pesquisadora, isso evidencia que mesmo adotando alguns momentos de aula expositiva durante a ABRP a professora conseguiu estabelecer um equilíbrio entre os conteúdos conceituais, procedimentais e atitudinais dentro da disciplina.

Tabela 2. Avaliação da metodologia ABRP quanto as competências. (N=13)

Avaliação da metodologia ABRP	F.	AV.	R.	N.
a) Permitiu melhorar o espírito crítico	11	2	0	0
b) Permitiu melhorar a capacidade de argumentação	12	1	0	0
c) Permitiu melhorar a capacidade de escrita	9	4	0	0
d) Permitiu melhorar a capacidade de comunicação	12	1	0	0
e) Permitiu aprender conteúdos conceituais da disciplina EENF	7	6	0	0
f) Permitiu aprender conteúdos científicos	8	5	0	0
g) Permitiu aprender conteúdos procedimentais da disciplina	9	4	0	0
h) Permitiu aprender conteúdos atitudinais	10	3	0	0
i) Permitiu aprender conteúdos científicos	10	3	0	0
j) Permitiu um bom trabalho em equipe	10	3	0	0
k) Captou a atenção do aluno	8	5	0	0
l) Levou o aluno a procurar soluções	9	4	0	0
m) Dificultou a aprendizagem		6	5	2
n) Permitiu ao aluno ser ativo no processo ensino-aprendizagem	12	1	0	0
o) Promoveu a construção coletiva do conhecimento	11	2	0	0

O valor zero foi ocultado para facilitar a visualização da tabela.

Legenda. F.- frequentemente; AV. - às vezes, R.-raramente, N.- nunca.

Quando inquiridos quanto aos procedimentos (Tabela 3), ou seja, quanto a sua participação durante a aplicação da metodologia, a maioria dos alunos apontaram que foram ativos: na identificação dos fatos mais importantes do cenário, na formulação e respostas das questões-problema, na elaboração do produto final. Os alunos acreditam que a professora agiu como facilitadora da aprendizagem, contrapondo um ensino tradicional onde o professor é transmissor e detentor do conhecimento.

O fato de acharem o cenário contextualizado também é indicativo que o programa de intervenção não seguiu pelos caminhos do ensino tradicional. A motivação pela busca de soluções e na elaboração do produto também foram aspetos considerados positivos pelos alunos.

Tabela 3: Avaliação da metodologia ABRP quanto aos procedimentos (N=13)

Avaliação da metodologia ABRP	F.	AV.	R.	N.
a) Identificou os fatos mais importantes do cenário?	9	4	0	0
b) Formulou questões-problema?	11	2	0	0
c) Respondeu as suas questões-problema?	10	3	0	0
d) Respondeu questões-problema elaboradas no grupo?	7	6	0	0
e) Acha que o professor agiu como facilitador da aprendizagem?	12	1	0	0
f) Acha que o professor agiu como transmissor e detentor do conhecimento?	3		3	7
g) Colaborou na elaboração do produto final?	11	1	1	0
h) Se sentiu motivado para buscar as soluções das questões-problema?	9	2	2	0
i) Se sentiu motivado na elaboração do produto final?	10	3	0	0
j) Achou necessário preencher a ficha de acompanhamento da ABRP para elaborar o produto final?	8	5	0	0
k) achou os cenários contextualizados com a realidade do público da disciplina?	10	3	0	0

Obs: Nem sempre a soma das resposta foi igual a 13 (N) porque alguns alunos deixaram de responder algumas questões.

Legenda. F. - frequentemente; AV. - às vezes, R. - raramente, N. - nunca.

De forma geral, mesmo com os problemas iniciais relacionados a dificuldade em compreender a metodologia da ABRP, os resultados da percepção dos sujeitos como alunos no processo ensino aprendizagem mostram eficiência da ABRP no desenvolvimento de inúmeras competências e na formação de um aluno ativo, contrapondo as práticas pedagógicas tradicionais.

Na segunda parte do questionário, sobre a percepção dos sujeitos na perspectiva de professor, houve total consenso entre os inquiridos quanto à necessidade de capacitação do professor para a utilização da metodologia ABRP em sala de aula. Inclusive indicam que a experiência como alunos no processo ensino aprendizagem também é fundamental para que se capacitem na utilização da



metodologia como professores. Esses dados vão de encontro com as dificuldades encontradas por esses sujeitos no início das atividades do programa de intervenção. É de se esperar que o contato com uma prática pedagógica nova e inovadora na perspectiva de tornar o aluno o centro do processo ensino aprendizagem cause de imediato um temor e um sentimento de insegurança (Tabela 4).

Tabela 4: Percepção dos sujeitos na perspectiva de professor quanto a aplicabilidade da metodologia ABRP (N=13)

Elaboração e aplicabilidade de uma ABRP	Sim	Não	Não se aplica
t) Você aplicaria uma proposta ABRP na sua sala de aula?	11	1	1
u) Você acredita que para a elaboração de uma proposta ABRP por um professor do ensino básico seria necessário ele se capacitar?	13	0	0
v) Você acredita que uma proposta ABRP seria melhor elaborada por um professor quando ele teve contato com a metodologia enquanto aluno?	12	0	1

Segundo Delisle (2000, p. 21) “muitos professores pensam que o processo da PBL requer mais trabalho do que o ensino tradicional, embora aquele também ofereça, em troca, maiores recompensas”. É fato que o professor não é um mero elemento de orientação no processo da ABRP, ele tem um papel muito específico no que toca à definição das competências, dos conteúdos a aprender e na apresentação de situações próximas das realidades dos alunos que lhes insinuem um conflito com aquilo que conhecem e, conseqüentemente, conduzam à formulação de um problema.

Portanto, na metodologia ABRP o professor tem um papel muito importante na motivação dos alunos para a necessidade de resolver o problema e na orientação das pesquisas, verificando se os alunos têm acesso à informação necessária. Em última instância, o professor tem o papel de avaliar todo o processo em três níveis distintos: a eficácia do processo de resolução do problema, o desempenho do aluno e o desempenho do professor. Uma vez que o professor deixa de ser o centro do processo, este deve criar um ambiente favorável à comunicação e à participação de todos os alunos.

Considerações Finais

De forma geral, pode-se concluir que, a avaliação da metodologia ABRP no contexto da formação contínua de professores de ciências, aponta para a formação de sujeitos engajados e ativos na resolução das questões-problema onde foram criadas oportunidades de reflexões de nível cognitivo de ordem superior. Por meio do estudo de percepção, também concluímos que a ABRP pode ser considerada uma ferramenta pedagógica valiosa no ensino de ciências, tanto no contexto do professor como no contexto do aluno. Apesar dos sujeitos evidenciarem a complexidade da natureza da ABRP, a metodologia foi bem aceita para ser utilizada na educação básica, na sala de aula desses sujeitos/professores.

Assim, observa-se que as atividades educativas da ABRP desenvolvidas no programa de intervenção durante a formação contínua dos professores são potencializadoras de uma mudança paradigmática na educação, podendo contribuir significativamente para a superação da prática pedagógica tradicional, que ainda hoje impera na educação brasileira, buscando a mudança do ensino fragmentado, para uma prática pedagógica que potencializa o desenvolvimento de competências mais complexas e transdisciplinares, como, o espírito crítico, a capacidade de argumentação, de escrita, de comunicação, o trabalho em equipe, a procura por soluções para problemas, apontando dessa maneira, caminhos para a formação contínua de professores como espaço de reflexão sobre a teoria e prática na sala de aula.

Agradecimentos

Trabalho no âmbito do projeto de pós-doutoramento da Faculdade de Ciências da Universidade do Porto “Contributos da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Educação para o Desenvolvimento Sustentável em espaços de educação não formal” financiado pela FAPES/Brasil no âmbito do Programa de Estágio Técnico-científico no exterior (Processo: 61206326/2013).

Referências Bibliográficas

BouJaoude, S. (1992). The relationship between students' learning strategies and the change in their misunderstandings during a high school chemistry course. *Journal of Research in Science Teaching*, 29(7), 687–699.



- Carvalho, A. M. P. (org). (2009). *Ensino de Ciências: unindo a pesquisa e a prática*. São Paulo: Cengage Learning.
- Coutinho, C. P. (2013). *Metodologia de Investigação em Ciências Sociais e Humanas. Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina.
- Cuccio-Schirripa, S., & Steiner, H. (2000). Enhancement and Analysis of Science Question Level for Middle School Students. *Journal of Research in Science Teaching*, 37 (2): 210-224.
- Dahlgren, M. & Oberg, G. (2001). Questioning to learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in Science education. *Higher Education*, 41, 263-282.
- Delisle, R. (2000). Como realizar a aprendizagem baseada em problemas (Coleção Cadernos do CRIAP). Porto: Edições Asa
- Delizoicov, D.; Angotti, J. A. & Pernambuco, M. M. (2002). *Ensino de Ciências: fundamentos e métodos*, 3ª ed. São Paulo: Cortez.
- Gil, A. C. (1999). Métodos e técnicas de pesquisa social. São Paulo: Atlas.
- Gürses, A., Acikyildiz, M., Doar, Ç. & Sözbilir, M. (2007). An investigation of effectiveness of problem-based learning at physical chemistry laboratory. *Research in Science and Technological Education*, 78, 1126-1130.
- Herried, C. F. (2003). "The Death of Problem-Based Learning?" *Journal of College Science Teaching*. Vol. 32, p. 364-366.
- Hmelo-Silver, C. E. (2004). "Problem-Based Learning: What and How Do Students Learn?" *Educational Psychology Review*. Vol. 16, n° 3, September, , p.235-266.
- Huffman, D., Lawernz, F. & Minger, M. (1997). Within-class analysis of ninth-grade science students' perceptions of the learning environment. *Journal of Research in Science Teaching*, 34 (8), 791–804.
- Lim, Lisa-Angelique Y. L. (2011). A comparison of students' reflective thinking across different years in a problem-based learning environment. *Instructional Science*, 39, 2, 171-188.
- Palma, C. & Leite, L. (2006). Formulação de questões, educação em ciências e aprendizagem baseada na resolução de problemas: Um estudo com alunos portugueses do 8º ano de escolaridade. In *Atas do Congresso Internacional PBL 2006ABRP* (Cd-Rom). Lima (Peru): Pontifica Universidad Católica del Perú.
- Speck, B. W. (2003). Fostering collaboration among students in problem-based learning. *New directions for teaching and learning*, 95, fall, p-59-65.
- Vasconcelos, C. (2008). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um*



estudo no âmbito da Educação Ambiental. Relatório de Pós-Doutoramento. Braga: Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.

Vasconcelos, C. & Almeida, A. (2012). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências: Propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia*. Coleção Panorama. Porto: Porto Editora.

Vasconcelos, C. (2012). Teaching Environmental Education through PBL: Evaluation of a Teaching Intervention. Program. *Research in Science Education*. 42, 2, 219-232.