

PROMOVER O QUESTIONAMENTO JUNTO DE ALUNOS DE CIÊNCIAS DO ENSINO BÁSICO

Raquel Pinto

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Centro de Geologia
raquel.martins@fc.up.pt

Joana Torres

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Centro de Geologia
joana.torres@fc.up.pt

Sara Moutinho

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Centro de Geologia
sara.moutinho@fc.up.pt

António Almeida

Escola Superior de Educação de Lisboa
ajcalmeidageo@gmail.com

Clara Vasconcelos

Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Centro de Geologia
ajcalmeidageo@gmail.com

Resumo

O papel do questionamento é indubitável no desenvolvimento do raciocínio científico e de uma cidadania ativa alicerçada numa posição crítica e reflexiva. As competências de questionamento são potenciadas na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), uma metodologia de ensino centrada no aluno, que parte de situações problemáticas quotidianas para o desenvolvimento de novas aprendizagens. Contudo, nas aulas de ciências do nosso país, o ensino continua a ser fundamentado em perspetivas centradas no professor (Freitas, Jiménez & Mellado, 2004), onde o questionamento dos alunos é pouco relevado. Note-se que mesmo internacionalmente, as questões colocadas pelos alunos são de baixo nível cognitivo (Dahlgren & Öberg, 2001), emergindo essencialmente questões do tipo enciclopédico e de compreensão.

Com o presente trabalho pretendeu-se averiguar se a aplicação de cenários problemáticos quotidianos, segundo a metodologia da ABRP, era relevante na promoção da formulação de questões de aprendizagem de elevado nível cognitivo. A

amostra, constituída por 44 alunos de Ciências Naturais que frequentavam o 9.º ano do Ensino Básico numa escola pública do norte do país, não estava familiarizada com a metodologia de ensino mencionada, nem com a formulação de questões.

Numa perspetiva de estudo de caso, recolheram-se dados inerentes à tipologia de questões constantes em fichas de monitorização preenchidas pelos alunos. Os resultados obtidos revelaram que perante um primeiro cenário orientado para a ABRP, apenas foram formuladas questões de informação de baixo nível cognitivo. Após uma intervenção que teve como objetivo ensinar os alunos as diferentes tipologias de questões, aplicou-se um segundo cenário. Os resultados da sua aplicação demonstraram uma formulação de questões de aprendizagem de nível cognitivo superior. A análise dos resultados após a aplicação dos dois cenários colocou em evidência a relevância de ensinar aos alunos as diferentes tipologias de questões, facto que terá promovido a formulação de questões de nível cognitivo mais elevado.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP); Cenários; Questionamento.

Abstract

The role of questioning in the development of scientific thinking and active citizenship founded on a critical and reflective position is undeniable. Questioning skills are enhanced in Problem Based Learning (PBL), a student-centred methodology that emphasises problematic and daily situations to stimulate the learning process. However, Portuguese science classes are still teacher-centered and textbook-based (Freitas, Jiménez & Mellado, 2004), uncovering the relevance of students' questioning. Even internationally, questions raised by students are low cognitive level (Dahlgren & Öberg, 2001), mainly emerging encyclopedic and meaning-oriented questions.

With this study we sought to determine whether the application of PBL scenarios was relevant in promoting the development of questions of high cognitive level. The sample consisted of 44 students of Natural Sciences who attended the 9th grade of basic education in a public school in the north of the country. These students were not familiar with the methodology mentioned nor with the formulation of questions.

In a case study perspective, we collected data related to the typology of questions contained in the monitoring worksheets completed by the students. The results revealed that before the application of a first scenario only low cognitive level



questions were formulated. After an intervention that aimed to teach students the different types of questions, we applied a second scenario. The results related to the second scenario demonstrated a formulation of higher cognitive level questions. The results after the application of the two scenarios highlighted the importance of teaching students the different types of questions, which have promoted the formulation of higher cognitive level questions.

Keywords: Problem Based Learning (PBL); Scenarios; Questioning.

Introdução

Importância do Questionamento no Ensino das Ciências

A formulação de questões é algo muito frequente no quotidiano e preponderante no desenvolvimento da cognição. Embora esta capacidade de questionar surja antes da idade escolar, o ambiente formal de educação revela-se imprescindível para estimular o questionamento (Oliveira, 2008).

À dissemelhança do que acontece no quotidiano, em ambiente sala de aula, as oportunidades para formular questões são bem diferentes. Enquanto, os professores podem formular questões que exigem raciocínio e visam promover a compreensão concetual; os alunos apenas formulam questões de âmbito organizacional e de chamada de atenção (Chin & Osborne, 2008), isto é, questões que limitam ao desenvolvimento de competências de baixo nível cognitivo (Dahlgren & Öberg, 2001; Diaz, Whitacre, Esquierdo & Escalante, 2013). Embora seja mais frequente ser o professor a questionar e os alunos a responderem, diversos estudos apoiam a importância do questionamento dos alunos, indicando-o como peça central na aprendizagem de conteúdos disciplinares (Aja & Espinel, 2000; Leite et al., 2012; Oliveira, 2008; Palma & Leite, 2006).

Neste sentido, ensinar o indivíduo a questionar, isto é, a formular questões em função das respostas que pretende obter e do conhecimento que pretende desenvolver, favorece o desenvolvimento cognitivo-social, essencial à prática de uma cidadania ativa e responsável (Aja & Espinel, 2000; Márquez, Bonil & Pujol, 2005).

Neste contexto, o questionamento é encarado como uma ferramenta fundamental no processo de aprendizagem, promotor de competências de elevado nível cognitivo, como a metacognição através do autoquestionamento, a criatividade, a produtividade e o pensamento crítico (Chin, 2001; Shodell, 1995). As questões colocadas pelos alunos levam a que estes se empenhem e desenvolvam a sua capacidade de resolver problemas, respondendo às suas próprias questões, e assim construindo novo conhecimento (Chin & Osborne, 2008; Rosenshine, Meister & Chapman, 1996).

Apesar das vantagens do questionamento ativo do aluno suprarreferidas, diversos estudos e já implícito anteriormente, a frequência de questões formuladas em sala de aula são relativamente baixas (e.g. Graesser & Person, 1994), segundo os autores, são colocadas pelos alunos, apenas, em média, 3 questões por hora.

Ainda, por exemplo, o desenvolvido Pedrosa de Jesus, Teixeira-Dias & Watts (2003) indicam limitações de tempo, a falta de interesse dos alunos e um ambiente hostil em sala de aula, como fatores limitativos da frequência e qualidade do questionamento.

A sua reconhecida importância no contexto didático, fundamenta, ainda, diversos estudos com diversas perspetivas. Assim surgem estudos referentes ao questionamento por parte dos professores (Loureiro, 2008) ou por parte dos alunos (Palma & Leite, 2006). Encontrando-se, ainda, trabalhos direcionadas para a elaboração de contextos de problematização (Torres, Preto & Vasconcelos, 2013) ou para a análise do questionamento em manuais escolares (Leite et al., 2012).

Questionamento na Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Em contexto formal de educação, o nível do questionamento dos alunos revela-se intrinsecamente relacionado com a metodologia de ensino orientadora da fundamentação didática implementada em sala de aula. Metodologias de ensino centradas no aluno e motivadas por problemas complexos e intrínsecos às experiências vivenciadas pelos próprios alunos estimulam o questionamento (Palma & Leite, 2006). Todavia, em Portugal, as aulas de ciências continuam a ser alicerçadas em metodologias centradas no professor (Freitas, Jiménez & Mellado, 2004), no qual, como já evidenciado anteriormente, o questionamento é pouco relevado.

Os contextos potenciadores de questionamento, como a centralidade do aluno, o contexto problemático, que deve ser motivador, e o trabalho colaborativo



coadequam-se à metodologia de ensino orientada para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) (Vasconcelos & Almeida, 2012). De acordo com esta metodologia, as questões que requerem compreensão e um pensamento de ordem superior são as que mais interessam e mais contribuem para o desenvolvimento do aluno.

A ABRP é, então uma metodologia de ensino que se inicia com problemas quotidianos, preferencialmente expostos pelos alunos (Lambros, 2004), capazes de estimular a curiosidade dos alunos e, assim, promover o questionamento dos alunos (Chin & Chia, 2004) e a procura de solução de forma autónoma, facilitando a construção de novo conhecimento, assim como o desenvolvimento de capacidades cognitivas e sociais superiores (Lambros, 2004; Orlik, 2002; Vasconcelos, 2012).

Neste sentido, o questionamento revela-se, assim, parte do processo de procura de solução, quer em processos de ensino e de aprendizagem centrados na resolução de problemas, como em investigação científica (Chin, 2001). Neste contexto, são as questões de elevado nível cognitivo, as questões mais relevantes para a resolução de problemas (Palma & Leite, 2006), cuja resolução desenvolve o raciocínio, o espírito crítico, a responsabilidade e a reflexão dos alunos; competências fundamentais nos dias atuais para responder apropriadamente às exigências das sociedades democráticas, científica e tecnologicamente avançadas (Lambros, 2004; Leite & Esteves, 2005).

Metodologia

Em conformidade com os objetivos e as questões orientadoras desta investigação foi desenvolvida uma investigação assente em metodologias qualitativas, na qual a recolha de dados se centrou na análise das questões formuladas pelos alunos perante dois cenários de problematização, aplicados com um mês de intervalo, e constantes em fichas de monitorização. A recolha e análise destas questões foram orientadas pelas categorias de análise de questões definidas por Palma & Leite (2006) baseadas no trabalho desenvolvido por Dahlgren & Öberg (2004). Assim, as questões foram analisadas segundo a tipologia apresentada na tabela 1. Posteriormente, foram alvo de uma análise estatística descritiva.

Tabela 1 - Tipologia de questões adaptada de Dahlgren & Öberg (2004); Palma & Leite (2006).

Nível Cognitivo	Tipo de Questão	Expressões Características
Baixo nível cognitivo	Enciclopédicas	<i>O que...?</i> <i>Quem...?</i> <i>Quantos...?</i> <i>Onde...?</i>
	De Compreensão	<i>Porque é que...?</i> <i>Como é que...?</i>
Elevado nível cognitivo	Relacionais	<i>Qual o efeito...?</i> <i>Qual a relação...?</i> <i>Qual a consequência de...?</i>
	De Avaliação	<i>Qual o mau...?</i> <i>Qual o pior/melhor...?</i>
	De Procura de Solução	<i>Como se pode resolver...?</i>

A amostra deste estudo foi composta por 44 alunos, 23 do sexo feminino e 21 do sexo masculino, com idades compreendidas entre os 14 e os 16 anos, pertencentes a duas turmas de 9ºano de Ciências Naturais de numa escola localizada no centro da cidade do Porto.

Resultados e Discussão

Análise das questões formuladas pelos alunos após o primeiro cenário ABRP

Após a formulação de questões pelos alunos perante um mesmo primeiro cenário relativo aos minerais na nutrição humana, as questões foram categorizadas e alvo de uma análise estatística descritiva.

Numa primeira análise, realizada às questões contidas nas fichas de monitorização, revelou que os alunos levantaram 32 questões, o que resulta numa média global de 0,75 questões por aluno. Contudo, a análise de conteúdo às questões permitiu concluir que cinco não eram compreensíveis nem passíveis de serem classificadas segundo a grelha de análise da tabela 1. Por exemplo, a questão “O que aconteceria se não houvessem minerais nos alimentos?”; esta questão não se enquadra em nenhuma das categorias definidas, contudo poderia ser categorizada como questão de previsão, tipologia de questões definida por Chin (2001) ou como questão de cenários imaginários, categoria de questões definida por Chin & Chia



(2004). Para além desta questão foram excluídas mais quatro questões, por não constituírem verdadeiras questões, o que fez uma nova média de 0,61 questões por aluno.

A categorização das questões formuladas pelos alunos encontra-se expressa em frequência relativa e representada graficamente (Imagem 1).

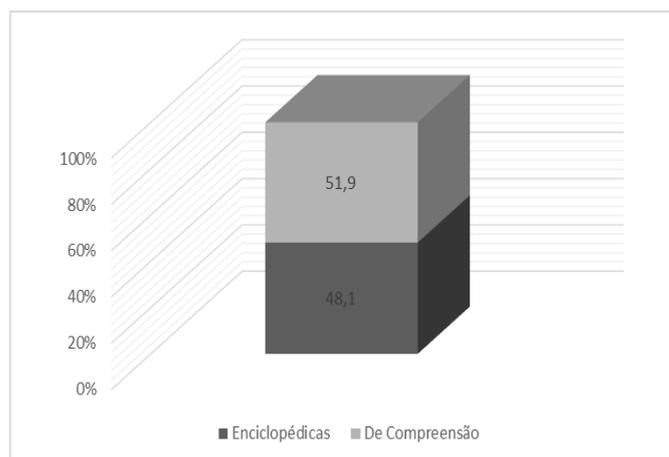


Imagem 1 – Tipos de questões formuladas pelos alunos das duas turmas perante o primeiro cenário.

Perante o primeiro cenário problemático, os alunos apenas formularam questões enciclopédicas (eg. *Todos os sais minerais são absorvidos pelo nosso corpo?*; *Qual dos sais minerais é o mais comum?*; *Existem sais minerais em todos os alimentos?*) e questões de compreensão (eg. *Por que motivo os elementos químicos são importantes para o nosso organismo?*), sendo que não foram formuladas questões de elevado nível cognitivo dos tipos relacional, de avaliação e de procura de solução.

Apesar da reduzida diferença percentual entre as frequências relativas dos tipos de questões formuladas pelos alunos, verifica-se que foram formuladas mais questões de nível cognitivo superior, nomeadamente as de compreensão ($f=14$; 51,9%), seguidas das questões de nível cognitivo inferior, assim como as questões de nível cognitivo inferior, mais concretamente as enciclopédicas ($f=13$; 48,1%).

Análise das questões formuladas pelos alunos após o segundo cenário ABRP

Perante os resultados obtidos após a aplicação de um primeiro cenário, tornou-se iminente a necessidade de ensinar os alunos a questionar. Com esse objetivo foi planificada uma aula para ensinar os alunos a importância do questionamento e os diferentes tipos de questões e a respetiva relevância para a resolução de problemas.

Após a referida aula foi aplicado novo cenário problemático aos mesmos alunos, desta vez, centrado na relação entre a composição dos solos e saúde humana.

Perante este novo cenário problemático os alunos formularam um total de 48 questões, o que perfaz uma média de 1,09 questões por aluno.

Tal como anteriormente, procedeu-se á categorização das questões formuladas pelos alunos. Os resultados dessa análise encontram-se expressos em frequência relativa e representados graficamente na Imagem 2.

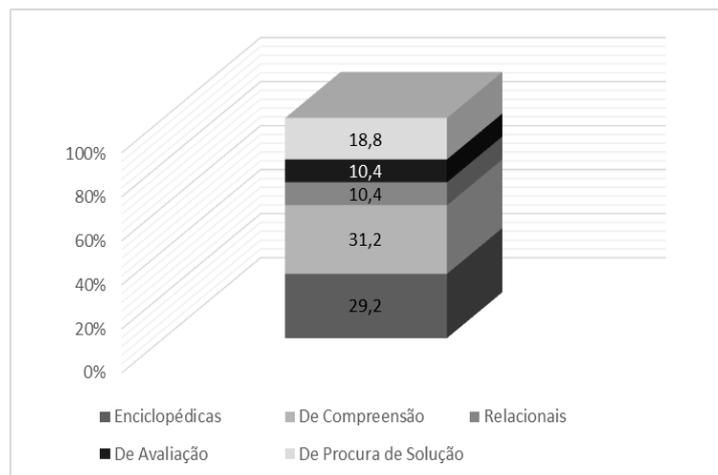


Imagem 2 - Tipos de questões formuladas pelos alunos das duas turmas perante o segundo cenário.

A observação do gráfico permite evidenciar que, perante o segundo cenário, os alunos formularam questões de todos os tipos categorizados.

Nesta segunda fase, as questões de nível cognitivo superior, nomeadamente as questões de compreensão (eg. *Como é que o uso de fertilizantes, adubos e pesticidas afetam a qualidade dos solos?*) (f= 15; 31,2%), foram as mais aludidas pelos alunos. Com pouca diferença percentual, seguem-se as questões enciclopédicas (eg. *Quais as doenças relacionadas com a carência de nutrientes?*) (f=14; 29,2%). O terceiro tipo



de questões mais formuladas pelos alunos foram as questões de procura de solução (eg. *Como podemos reverter a situação em que estamos?*) (f=9; 18,8%), seguidas das questões de avaliação (eg. *Qual a melhor solução para este problema?*) (f=5; 10,4%) e relacionais (eg. *Qual a relação entre a subnutrição e a depleção de minerais nos solos?*) (f=5; 10,4%).

Comparação dos resultados obtidos em ambas as etapas do estudo

Os dados recolhidos durante esta investigação podem ser compilados no gráfico da figura 3, no qual se encontram os perfis da tipologia de questões formuladas pelos alunos perante o primeiro e o segundo cenários.

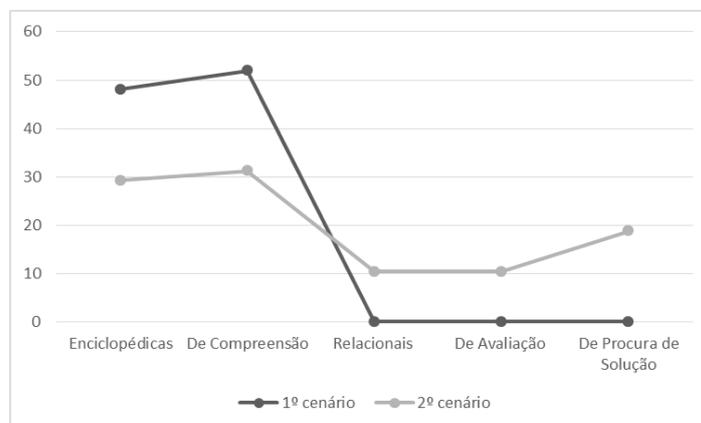


Figura 3 – Perfil da tipologia de questões formuladas pelos alunos perante o primeiro e segundo cenários.

Comparativamente, perante o primeiro cenário ($\bar{x} = 0,61$) os alunos colocaram menos questões do que perante o segundo cenário ($\bar{x} = 1,09$).

Quanto à tipologia das questões formuladas perante cada um dos dois cenários, verifica-se que, ao contrário, do que se verifica no primeiro cenário, no segundo cenário os alunos colocam questões que se enquadram em todas as tipologias de questões.

Embora em ambos os casos se tenha verificado que as questões mais enunciadas pelos alunos tenham sido as questões de compreensão e, seguidamente, as questões enciclopédicas. Após a aplicação de um segundo cenário, apesar de se verificar o mesmo padrão, verifica-se um decréscimo percentual neste tipo de questões. Em contrapartida, se perante o primeiro cenário questões de elevado nível

cognitivo como as questões relacionais, de avaliação e de resolução de problemas não foram enunciadas; perante um segundo cenário foram formuladas questões de todos os tipos e, surpreendentemente, as questões de resolução de problemas foram as mais enunciadas.

As diferenças marcadas entre as duas faces podem ser justificadas por diversos fatores, de entre os quais, a aula desenvolvida com o propósito de ensinar os alunos a questionar, terá sido o fator com maior impacto nas referidas mudanças. Também, com relevância para a promoção de questionamento de elevado nível cognitivo podem estar envolvidos fatores relacionados com a familiarização dos alunos a uma nova metodologia e a motivação, neste caso, muito dependente da construção dos cenários problemáticos.

Conclusões e Implicações Educacionais

Com a intenção de verificar a relevância da aplicação de cenários problemáticos, segundo a metodologia de ABRP, na promoção de mais questões e de elevado nível cognitivo em relação às questões habitualmente enunciadas pelos alunos nas aulas de Ciências Naturais, realizou-se um estudo baseado na análise de questões contidas em fichas de monitorização preenchidas pelos alunos.

A aplicação de um cenário problematizante, segundo a metodologia de ABRP, verificou-se ser uma metodologia contrastante com a qual os alunos estavam familiarizados e, por outro lado, uma metodologia capaz de promover questionamento. No entanto, não se revelou, por si só, uma metodologia promotora de questionamento de elevado nível cognitivo.

Com o intuito de melhorar o nível cognitivo das questões formuladas pelos alunos, foi planificada uma aula com o objetivo de ensinar os alunos a questionar, abordando as diferentes tipologias de questões e a sua importância relativa na resolução de problemas.

Posteriormente, cerca de um mês depois, foi aplicado novo cenário problematizante, segundo a metodologia de ABRP. Os resultados obtidos após a aplicação deste novo cenário, permitem concluir que houveram melhorias no questionamento dos alunos, quer relativas ao número de questões colocadas, quer relativas ao nível cognitivo das questões enunciadas pelos alunos. Assim, verificou-se que os alunos colocaram mais questões e de nível cognitivo superior.



Neste sentido, este estudo evidencia a importância de ensinar os alunos a questionar, facto que terá contribuído para a melhoria verificada no nível cognitivo das questões formuladas pelos alunos. Estudos, como o desenvolvido por Baird (1990), apoiam o verificado neste estudo, referindo que a pertinência do questionamento deve ser ensinada, pois não surge de forma inata.

Assim, refletimos ser fulcral ensinar explicitamente os alunos a questionar, familiarizando-os com as diferentes tipologias de questões e sensibilizando-os para a importância do questionamento na resolução de problemas. Por outro lado, reforça-se a importância da familiarização dos alunos com metodologias de ensino problematizante, assim como a formação docente nestas mesmas metodologias.

Referências Bibliográficas

- Aja, L.E., & Espinel, J. E. (2000) Oral and written questions: Factor of interactions between teacher and students in the classroom. *Journal of Science Education*, 1, 81-86.
- Baird, J. (1990). Metacognition, purposeful inquiry and conceptual change. In E. Hegarty-Hazel (Ed.), *The Student Laboratory and the Science Curriculum*, (pp.183-200), Londres: Rutledge.
- Chin, C. & Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44, 1-39.
- Chin, C. (2001). Learning in Science: What Do Students' Questions Tell Us About Their Thinking?. *Educational Journal*, 29, 85-103.
- Chin, C., & Chia, L. (2004). Problem-Based Learning: Using Students' Questions to Drive Knowledge Construction. *Wiley Periodical*, 88, 707-727.
- Dahlgren, M., & Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher Education*, 41, 263-282.
- Diaz, Z., Whitacre, M., Esquierdo, M., & Escalante, J. (2013). Why Did I Ask That Question? Bilingual/ESL Pre-Service Teachers' Insights. *International Journal of Instruction*, 6, 163-176.
- Freitas, M., Jiménez, R., & Mellado, V. (2004). Solving Physics Problems: The Conceptions and Practice of an Experienced Teacher and an Inexperienced Teacher. *Research in Science Education*, 34, 113-133.
- Graesser, A. C., & Person, N. K. (1994). Question Asking During Tutoring. *American*

- Educational Research Journal*, 31, 104-137.
- Lambros, A. (2004). *Problem-Based Learning in Middle and High School Classrooms: A Teacher's Guide to Implementation*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Leite, L. & Esteves, E. (2005). Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na Licenciatura em Ensino de Física e Química. In *Actas do Congresso Galaico-Português de Psico-Pedagogia*. Braga: Universidade do Minho. [CdRom]
- Leite, L., Dourado, L., Morgado, S., Vilaça, T., Vasconcelos, C., Pedrosa, M. A., & Afonso, A. S. (2012). Questionamento em manuais escolares de Ciências: desenvolvimento e validação de uma grelha de análise. *Educar em Revista*, 44, 127-143.
- Loureiro, I. (2008). *A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com professores e alunos de Física e Química*. Braga: Universidade do Minho. [Dissertação de Mestrado, apresentada na Universidade do Minho].
- Márquez, C., Bonil, J., & Pujol, R.M. (2005). Las preguntas mediadoras como recursos para favorecer la construcción de modelos científicos complejos. *Enseñanza de las Ciencias, Núm. Extra*, 1-5.
- Oliveira, P. (2008). *A formulação de questões a partir de contextos problemáticos: Um estudo com alunos dos Ensinos Básico e Secundário*. Braga: Instituto de Educação e Psicologia. [Dissertação de Mestrado, apresentada na Universidade do Minho].
- Orlik, Y. (2002). *Chemistry: Active methods of teaching and learning*. México: Iberoamerica Publ.
- 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 *Congreso Internacional PBL2006ABRP*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú. [CdRom]
- Pedrosa de Jesus, H., Teixeira-Dias, J. J. C., & Watts, M.(2003). Questions of chemistry. *International Journal of Science Education*, 25, 1015-1034.
- Rosenshine, B., Meister, C., & Chapman, S. (1996). Teaching Students to Generate Questions: A Review of the Intervention Studies. *Review of Educational Research*, 66, 181-221.
- Shodell, M. (1995). The question-driven classroom: student questions as course curriculum in biology. *American Biology Teacher*, 57, 278-281.



- Torres, J., Preto, C., & Vasconcelos, C. (2012). Problem based learning environmental scenarios: an analysis of science students and teachers questioning. *Journal of Science Education*, 142, 71-74;
- Vasconcelos, C. (2012). Teaching Environmental Education through PBL: Evaluation of a Teaching Intervention Program. *Research in Science Education*, 42, 219–232.
- Vasconcelos, C. & Almeida, A. (2012). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no Ensino das Ciências: Propostas de trabalho para Ciências Naturais. Biologia e Geologia*. Porto: Porto Editora;