

# TRABALHO EXPERIMENTAL E APRENDIZAGEM BASEADA NA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS: UM ESTUDO DESENVOLVIDO COM FUTUROS PROFESSORES DE CIÊNCIAS

Alcina Figueiroa <sup>1</sup>

## RESUMO

Sendo a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas uma abordagem didática que incentiva os alunos a pesquisar a solução para um problema, então, o trabalho experimental constitui uma ótima estratégia na implementação dessa nova metodologia. Este estudo desenvolveu-se em Portugal, numa escola superior de educação privada, e envolveu seis futuros professores de Ciências que, tendo em conta as aulas dadas na formação inicial, no âmbito da Didática das Ciências, planejaram onze atividades experimentais para implementação posterior, em contexto de estágio. Usaram, como suporte, a *Carta de Planificação* utilizada no Programa de Formação em Ensino das Ciências, promovido pelo Ministério da Educação. Os resultados revelam que os estudantes estruturaram corretamente essas atividades experimentais, ainda que evidenciassem algumas fragilidades nas etapas que requerem maior envolvimento conceitual por parte dos alunos. Assim, torna-se necessário o investimento na formação inicial de professores, preparando-os a lidar com atividades promotoras da resolução de problemas.

**Palavras-chave:** Ensino das Ciências. Trabalho experimental. Formação inicial de professores. Resolução de problemas.

Recebido em: 09/05/2016  
Aprovado em: 07/03/2017

---

<sup>1</sup> Instituto Jean Piaget, Vila Nova de Gaia, Portugal.

# EXPERIMENTAL WORK AND PROBLEM-BASED LEARNING: A STUDY DEVELOPED WITH FUTURE SCIENCE TEACHERS

Alcina Figueiroa

## ABSTRACT

Since Problem-Based Learning is considered a didactic approach that encourages students to research the solution to a problem, then the experimental work constitutes a great strategy for the implementation of this new methodology. This study was carried out in Portugal at a private higher education school and involved six future science teachers. Taking into account their given classes in the initial training period within the Didactic of Science subject, these teachers planned eleven experimental activities for later implementation in an internship context. As support, they used the Planning Chart used in the Training Program in Science Teaching, sponsored by the Ministry of Education. The results show that students correctly structured those experimental activities despite showing some weaknesses in steps that required greater conceptual involvement. Thus, it becomes necessary to invest in initial teacher training, preparing them to deal with activities that promote problem solving.

**Keywords:** Science teaching. Experimental work. Initial teacher training. Problem-Based Learning.

Received on: 09/05/2016  
Approved on: 07/03/2017

## INTRODUÇÃO

Uma das preocupações dos especialistas em Educação em Ciências tem sido orientar os professores no sentido de substituir as convencionais práticas de ensino das Ciências por práticas suportadas em atividades que emergjam de problemas reais, do quotidiano, com vista à resolução desses problemas (VAZ, 2011; LEITE, 2013). Assim, as atividades facultadas aos alunos devem permitir-lhes que formulem problemas, coloquem hipóteses, recolham, selecionem, reflitam, concluam e avaliem (FIGUEIROA, 2014; LEITE; DOURADO, 2013). Esses procedimentos, inerentes à metodologia científica e imprescindíveis na resolução de problemas, podem ser operacionalizados recorrendo-se à realização de atividades experimentais. De facto, dada a multiplicidade de atitudes investigativas que contempla – questionar, prever, planificar, observar, registar, argumentar e concluir – (DILLON, 2010; HARLEN, 2010), esse tipo de atividade incentiva os alunos a aprender e a repensar os conhecimentos prévios que possuem, podendo ajudá-los no desenvolvimento de competências diversas, necessárias ao exercício de uma cidadania informada e de uma vida profissional qualificada (PEREIRA *et al.*, 2011).

Nesse contexto, enquadra-se a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), uma vez que se apresenta com um processo de resolução de problemas que permite ao aluno envolver-se na realização das tarefas de pesquisa, de análise e de síntese de informação, concretamente, na seleção de estratégias de aprendizagem e na proposta de soluções (LEITE; ESTEVES, 2005; VAZ, 2011; LEITE; DOURADO, 2013). Porém, a forma como os professores encaram essa nova abordagem das Ciências (a ABRP) nem sempre é compatível com a promoção de capacidades enquadradas numa completa educação científica. Tal facto poderá contribuir para o baixo nível de competências científicas que os alunos portugueses evidenciam (OCDE, 2007) e, conseqüentemente, um baixo nível de literacia científica, também evidenciado nos restantes países da Europa (EUROPEAN COMMISSION, 2012). Assim sendo, há que se proporcionar, ao futuro professor, oportunidades de “experienciar métodos e técnicas diferentes das já observadas e, assim, alargar o reportório de experiências que poderá transferir para o desempenho docente” (FORMOSINHO, 2001, p. 52).

Para este estudo, centrado no trabalho experimental como recurso promotor de um ensino orientado para a ABRP, formulou-se a seguinte questão de investigação: será que os futuros professores de Ciências do 2º Ciclo do Ensino Básico (CEB) mobilizam, de forma adequada,

para o contexto de Prática de Ensino Supervisionada (PES), as competências desenvolvidas, nas aulas de formação inicial, no âmbito do ensino das Ciências de base experimental?

## FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

A metodologia baseada na resolução de problemas, segundo alguns especialistas (DAVIS; HARDEN, 1999), apresentou os primeiros indícios nas ideias de Freinet, por volta de 1920, evidenciando-se, já nos trabalhos de Dewey, em 1916 (HILL; SMITH, 2005). Portanto, trata-se de uma metodologia que não é recente (SAVIN-BADEN; MAJOR, 2004), começando por ser utilizada na educação médica, durante a década de 60, na América do Norte (DOURADO; CARVALHO; LEIBOVITZ, 2013) e, atualmente, difundida em todo o mundo, com utilização em diversas áreas científicas, desde as mais teóricas (o direito) às mais práticas (a engenharia) (LEITE, 2013).

De facto, a mudança relativa ao modo de produção de conhecimento científico (NETO, 2013), impulsionada pela necessidade de se resolverem problemas na sociedade atual, pode ter ajudado no sucesso dessa metodologia de ensino, sobretudo a partir de meados do século XX. Tornando-se imprescindível preparar futuros profissionais para resolver problemas, independentemente da profissão que viessem a ter, resolveu-se criar contextos de aprendizagem que ajudassem os alunos a aprender, resolvendo problemas reais (LEITE, 2013). Assim, em vez de o professor transmitir a informação que, supostamente, os alunos viriam a precisar no futuro profissional, concluindo o ensino dos conteúdos com a resolução de exercícios ou de problemas de papel e lápis (VASCONCELOS; TORRES, 2013), passaram os problemas reais a constituir o veículo promotor da aprendizagem (BARRET; MOORE, 2011; LEITE, 2013).

Com efeito, apresentando-se a resolução de problemas como uma metodologia que tem orientado a atividade humana a resolver e ultrapassar dificuldades, a Educação em Ciências não constituiu exceção. Apresentando várias definições, no campo educacional, a ABRP é perspectivada como um modelo de ensino (LEITE; ESTEVES, 2005) ou uma nova abordagem didática (MORGADO; LEITE, 2012; LEITE, 2013) ou até uma importante estratégia educacional (DAVIS; HARDEN, 1999) ou uma técnica (DELISLE, 2000) que, proporcionando a prática contínua da capacidade de pensar, amplia a base de conhecimento concetual e processual do aluno (BARRETT; MOORE, 2011) e, conseqüentemente, ajuda no desenvolvimento de competências imprescindíveis ao exercício de uma cidadania fundamentada.

No âmbito dessa nova abordagem de ensino (a ABRP), os alunos iniciam o processo de aprendizagem por meio de problemas autênticos, baseados em situações da vida real e simultaneamente relacionados com conteúdos curriculares que lhes são apresentados pelos professores (LAMBROS, 2004; LEITE, 2013), sendo com base nesses problemas que os alunos avançam na identificação e na seleção do conhecimento necessário para resolvê-los. No contexto da Didática das Ciências, especificamente na ABRP, os alunos são incentivados a formular questões sobre contextos problemáticos (ex: um texto, uma imagem, um vídeo...) para os quais devem delinear estratégias de resolução, ajudando-os a aprender a refletir e a agir perante esses contextos (LEITE, 2013) e a aplicar conhecimentos que vão sendo desenvolvidos durante o processo de resolução (LAMBROS, 2004; LEITE; DOURADO, 2013).

Segundo a proposta de Morgado e Leite (2012), a operacionalização de um ensino orientado para a ABRP inclui quatro etapas com diferentes finalidades, resumindo-se aos seguintes momentos: i) contexto problemático (variado e motivador) de onde emerge o problema a resolver; ii) formulação, em conjunto com os alunos, do problema a tratar; iii) resolução do problema, reinterpretando-o, planejando-o e implementando estratégias de resolução, obtenção de uma solução; iv) síntese e avaliação do processo (verificação e síntese final dos conhecimentos).

Uma das formas de se implementar a ABRP, nas aulas de Ciências, pode ser por meio de atividades experimentais (AE), dadas as características de que se revestem, desde a formulação de uma questão-problema até a obtenção da resposta (FIGUEIROA, 2014). Porém, apesar dessa natureza polivalente que evidenciam, as AE serão tanto mais vantajosas quanto mais usufruírem de uma adequada conceção e planificação (MILLAR; ABRAHAMS, 2009; MILLAR, 2010), o que nem sempre se verifica, pois atividades de natureza diferente são, habitualmente, generalizadas e consideradas AE (HODSON, 1998; LEITE; FIGUEIROA, 2004).

Nesse âmbito, torna-se pertinente clarificar dois conceitos básicos: atividade laboratorial (AL) e atividade experimental (AE). Partindo-se da classificação que Leite e Figueiroa (2004) apresentam, AL e AE são termos que, tendo a ver com trabalho prático (manipulação de recursos ou materiais), correspondem a conceitos diferentes, designadamente: i) AL - envolve o uso de material de laboratório, para reproduzir um facto ou fenómeno físico, natural ou químico, e decorre num laboratório ou numa sala de aula, desde que se salvaguardem condições de segurança; ii) AE - inclui controlo e manipulação de variáveis, realizando-se em contextos laboratoriais (ou de campo ou em ambiente multimédia).

Colocando a ênfase nas atividades experimentais, mais propriamente, nas etapas a considerar no processo de conceção e estruturação dessas atividades, tema que constitui o foco deste estudo, torna-se necessário estruturá-las de forma que os alunos trabalhem, ativamente, não apenas *com as mãos*, mas, sobretudo, *com as ideias*, dado que a ligação entre ambos os aspetos (conceitual e procedimental) é que possibilita desenvolver capacidades de resolução de problemas (WOODLEY, 2009; MILLAR, 2010). Assim, o conjunto de procedimentos necessários, desde a formulação de uma questão-problema até a obtenção da resposta, pode organizar-se numa *Carta de Planificação*, referindo-se, como exemplo, o modelo de Goldsworthy e Feasey (1997) (citado por MARTINS *et al.*, 2007b), usado no Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências (PFEEC) – (PORTUGAL, 2007a e 2009). Como é visível (QUADRO 1), a atividade experimental inicia-se com a apresentação de uma situação problemática (*contexto de exploração*), conhecida do dia-a-dia do aluno ou que faça parte das vivências dele.

**Quadro 1** – Etapas consideradas na estruturação das atividades experimentais

<b>Antes da experimentação</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Contexto de exploração</li><li>• Questão-problema</li><li>• Previsão (identificação e registo das ideias prévias dos alunos)</li></ul>
<b>Experimentação</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Planificação da atividade<ul style="list-style-type: none"><li>○ O que vamos medir</li><li>○ O que vamos mudar</li><li>○ O que vamos manter</li><li>○ O que (e como) vamos fazer</li><li>○ O que (e como) vamos registar</li></ul></li><li>• Realização da atividade<ul style="list-style-type: none"><li>○ Observação e registo dos dados recolhidos</li></ul></li></ul>
<b>Após a experimentação</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>• Comparação das previsões formuladas com os resultados obtidos</li><li>• Conclusão (resposta à questão-problema)</li><li>• Avaliação das aprendizagens dos alunos (outras situações problemáticas ou colocação de questões sobre o tema explorado)</li></ul>

Fonte: MARTINS *et al.*, 2007b.

Nota: dados adaptados pela autora, 2016.

A partir dessa situação contextualizadora, formula-se uma questão (questão-problema) para a qual se procura uma resposta sobre o tema em estudo. Solicita-se, então, aos alunos que explicitem, fundamentando, as ideias que já possuem (*previsão*). Uma vez identificadas e registadas essas ideias, passa-se à fase de planificação: i) delinear o procedimento, propriamente dito (*o que vamos fazer*, para obter a resposta à questão-problema); ii) selecionar os materiais necessários (*do que vamos precisar*); iii) definir as variáveis a estudar, ou seja, fazer um ensaio controlado (MARTINS *et al.*, 2007b): *o que vamos medir* (variável dependente escolhida); *o que vamos mudar* (variável independente em estudo); *o que vamos manter* (restantes variáveis independentes controladas). Seguidamente, procede-se à *realização* da atividade, permitindo-se que os alunos observem os fenómenos e registem os dados (*o que vamos registar*), comparem as previsões formuladas com os resultados obtidos (*interpretação de resultados*) e concluam acerca do conteúdo em causa (resposta à questão-problema). Por último, faz-se a *avaliação das aprendizagens*, que passará, também, pela avaliação dos processos realizados para responder à questão-problema, podendo, até, colocar-se novas questões sobre a temática explorada.

Considerando-se que no âmbito da ABRP, com vista ao desenvolvimento de capacidades de resolução de problemas, é essencial colocar-se os alunos perante situações investigativas, promotoras do questionamento, da argumentação, da reflexão, ou seja, da capacidade de pensar (LEITE, 2013; LEITE; DOURADO, 2103), então, o contexto experimental, dadas as etapas que contempla, torna-se adequado ao desenvolvimento desse vasto leque de competências, relevantes no dia-a-dia, na tomada de decisões. Por outro lado, face à necessidade de modificar as práticas de ensino nesse domínio, a formação inicial de professores, especificamente, as disciplinas no domínio da Didática das Ciências, pode ter um papel fundamental no sentido de preparar os futuros profissionais a implementar práticas adequadas e corretas, centradas nessa nova abordagem das Ciências: a ABRP (MORGADO; LEITE, 2012).

## **METODOLOGIA**

A presente investigação envolveu seis estudantes (E1,..., E6) do curso de mestrado em Ensino do 1º e do 2º CEB (PORTUGAL, 2007b), numa instituição de ensino superior privada, sendo esse conjunto de participantes o único grupo disponível para a intervenção no contexto selecionado (PES no 2º CEB).

Num conjunto de 30 horas, integradas na unidade curricular Pedagogia e Didática das Ciências (PDC) nos 1º e 2º CEB, abordaram-se conteúdos relacionados com a planificação e o desenvolvimento de AE, procurando-se que os estudantes adquirissem e desenvolvessem competências relativas ao ensino das Ciências de base experimental que os ajudassem a desenvolver, progressiva e corretamente, práticas de índole experimental. Durante essas aulas de formação inicial em Didática das Ciências, seguiu-se uma estruturação semelhante à utilizada no PFEEC, sendo os respetivos *Guiões Didáticos*<sup>2</sup> (MARTINS *et al.*, 2007a) a principal referência e o suporte, no trabalho desenvolvido.

As onze atividades experimentais planificadas versavam conteúdos programáticos (QUADRO 2) a lecionar, pelos estudantes, aos alunos das turmas nas quais se desenvolveria a PES. Porém, neste estudo, somente foi considerada a fase de planificação das AE, e não a fase de implementação.

**Quadro 2** – Conteúdos escolhidos na planificação das atividades experimentais

Estudante	Ano	Atividade I	Atividade II
E1	6º	Reprodução das plantas (germinação)	_____
E2	5º	A água (dissolução)	O ar (compressibilidade)
E3	6º	Fotossíntese (absorção de sais minerais)	Micróbios
E4	6º	Plantas com flor (grãos de pólen)	Micróbios
E5	5º	A água (dissolução)	A água (mudança de estado)
E6	5º	A célula (película da cebola)	O ar (compressibilidade)
<b>Total – 11 atividades experimentais</b>			

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

<sup>2</sup> <http://www.dgidc.min-edu.pt>



Recorrendo-se ao *software* WebQDA (NERI DE SOUZA *et al.*, 2011), as *Cartas de Planificação* apresentadas pelos estudantes foram sujeitas a um trabalho de análise qualitativa, definindo-se *a priori* um conjunto de categorias correspondentes às várias etapas inerentes à planificação das AE (QUADRO 1), sendo, *a posteriori*, desdobradas em subcategorias (TABELA 1).

## RESULTADOS - APRESENTAÇÃO E DISCUSSÃO

Conforme se constata (TABELA 1), todas as etapas inerentes à planificação de uma AE foram contempladas nas *Cartas de Planificação* elaboradas pelos futuros professores de Ciências.

**Tabela 1** – Resumo das principais características identificadas na planificação das atividades experimentais

Categorias	Subcategorias	Total (n=11)	
		f	%
Contexto de exploração (CE)	CE1: focalizado no tópico a explorar por meio da atividade	8	72,7
	CE2: alargado a outros tópicos programáticos	3	27,3
Questão-problema (QP)	QP1: tendo em conta, apenas, o contexto de exploração	3	27,3
	QP2: tendo em conta a articulação com o contexto científico	8	72,7
Previsão (P)	P1: exemplos de possíveis previsões dos alunos	11	100,0
	P2: quadro ou tabela para registo de previsões	0	0
	P3: sugestões de previsões para os alunos assinalarem	0	0

(continua)

Categorias	Subcategorias	Total (n=11)	
		f	%
Realização (R)	R1: tarefas a realizar, para obtenção dos dados necessários	11	100,0
	R2: material adequado à atividade	11	100,0
	R3: orientações sobre dados a observar e registrar (quadro ou texto)	11	100,0
	R4: precisão e rigor na linguagem, conferindo objetividade	6	54,6
Variáveis (V)	V1: todas as variáveis possíveis	8	72,7
	V2: algumas das variáveis possíveis	3	27,3
	V3: com precisão de linguagem e correção científica	7	63,6
Interpretação de resultados (IR)	IR1: nos resultados obtidos e registados	11	100,0
	IR2: possibilita, ainda, a comparação das previsões com os resultados	0	0
Conclusão (C)	C1: resposta direta à questão-problema	10	90,9
	C2: resposta alargada acrescida de mais informação	1	9,1
Avaliação das aprendizagens (AA)	AA1: com a aplicabilidade no quotidiano	2	18,2
	AA2: com os conteúdos curriculares	7	63,6
	AA3: com a aplicabilidade no quotidiano e com os conteúdos curriculares	0	0
	AA4: não incluída	2	18,2

Fonte: elaborada pela autora, 2016.

A única exceção verifica-se na *avaliação das aprendizagens*, tendo-se constituído a subcategoria *não incluída* (AA4), uma vez que duas atividades (18,2%) não incluíam nenhuma proposta para avaliar as aprendizagens. Sobressaem, ainda, percentagens relativamente elevadas nas etapas mais focalizadas no envolvimento procedimental por parte do aluno (ex: R1, R2 e R3) do que, propriamente, naquelas que exigem mais participação concetual (ex: IR2; AA1).

Seguidamente expõem-se os resultados relativos à análise efetuada a cada uma das etapas incluídas nas *Cartas de Planificação*, realçando-se os aspetos predominantes.

- *Contexto de exploração* (CE)

Cerca de um quarto das atividades planificadas (27,3%) apresentam a situação contextualizadora por meio de um *contexto de exploração* também extensivo a outros tópicos programáticos (CE2). Incluem-se nesse tipo, por exemplo: i) a história *Gotinha de Água* (E2-I), centrada no ciclo da água e nas propriedades da água, quando na realidade o assunto a explorar era a solubilidade de substâncias na água; ii) a projeção de imagens sobre a origem e a constituição do microscópio, quando o tópico programático a abordar, por meio da AE, era, exclusivamente, a observação da película da cebola (E3-I).

- *Questão-problema* (QP)

Para formular a *questão-problema*, os estudantes optaram, maioritariamente (72,7%), por irem introduzindo conceitos/termos que permitiam direcionar a questão-problema para o fenómeno correspondente (QP2) (QUADRO 3) (exemplo: *Será que a compressibilidade/elasticidade do ar...?; Qual o efeito da temperatura...?*). A forma menos escolhida (27,3%) foi a focalização, exclusiva, no *contexto de exploração* (QP1), ou seja, numa situação casuística, concretamente, a do *contexto de exploração* (exemplo: *Qual dos dois líquidos...?*).

**Quadro 3** – Exemplos de questões-problema incluídas na subcategoria QP2

Exemplos	Localização
Será que a compressibilidade/elasticidade do ar é influenciada pela quantidade de ar onde este está colocado?	E2-II (2º ciclo)
Será que existem condições específicas para o desenvolvimento dos micróbios?	E4-II (2º ciclo)

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

- *Previsão (P)*

Quanto à identificação das ideias prévias dos alunos (*previsão*), todos os estagiários (100%) incluíram *exemplos de previsões que, eventualmente, seriam dadas pelos alunos (P1)*, na sala de aula (QUADRO 4). Em contrapartida, não usaram nenhuma das outras duas formas possíveis (P2 e P3) e, portanto, dificilmente, avançaram com a colocação do *porquê*, para fundamentação dos comportamentos previstos.

**Quadro 4** – Modo de solicitar a *previsão* aos alunos inserida na subcategoria P1 (E3-II)

---

<b>Previsão (O que pensamos que vai acontecer e por quê)</b>
As previsões podem ser diversificadas, assentando-se nas seguintes ideias:
<ul style="list-style-type: none"><li>• a seiva bruta circula de maneira diferente;</li><li>• a seiva bruta circula da mesma maneira nas diferentes plantas;</li><li>• como a seiva bruta circula no caule e as plantas têm caules diferentes, a seiva circula de diferentes formas nas diversas plantas.</li></ul>

---

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

- *Realização da atividade (R)*

Na *realização* da atividade (R), as quatro subcategorias em que se desdobra (R1, R2, R3 e R4) evidenciam valores percentuais bastante elevados, com especial destaque para R1, R2 e R3, incluídas em todas as *Cartas de Planificação* (100%), e R4, em mais de metade (54,6%). As *orientações sobre dados a observar e registrar (R3)* são fornecidas de duas formas, designadamente, em texto ou em quadro ou tabela.

- *Variáveis em estudo (V)*

Em cada uma das três subcategorias constituídas (QUADRO 5), a *definição de todas as variáveis possíveis (V1)* é a que está presente num maior número de atividades (72,7%), seguida (63,6%) da *definição com precisão de linguagem e correção científica (V3)*. No caso de V2 (*algumas das variáveis possíveis*), apenas uma minoria (três atividades – 27,3%) inclui essa possibilidade. O Quadro 5 inclui alguns exemplos de variáveis.

**Quadro 5** – Exemplos de *variáveis* definidas numa *Carta de Planificação* (E6-I)

Questão Problema	Variável	Exemplos
Será que os núcleos das células da cebola são visíveis ao microscópio variando a temperatura da amostra?	Variável dependente (em análise)	Visualização da alteração do núcleo das células da cebola
	Variável independente em análise	A temperatura: cebola em ambiente normal e em ambiente aquecido (com o auxílio de uma lamparina)
	Variáveis independentes a controlar	Quantidade do corante a ser introduzida sobre a lâmina
		Porção da película a ser retirada do pedaço de cebola  Ampliação do microscópio ótico

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

- *Interpretação de resultados* (IR)

Nessa etapa (IR), todos os participantes (100%) optaram por efetuar a *interpretação de resultados* fazendo referência, somente, aos *resultados obtidos e registados* (IR1) (QUADRO 6), não procurando o confronto entre as previsões iniciais e as observações feitas.

**Quadro 6** – Exemplos de *interpretação de resultados* centrada nos resultados obtidos e registados (IR1)

Verificamos que: (E2-I)
- As amostras de 1 colher, de 2 colheres e de 3 colheres de açúcar dissolveram-se completamente em 100 ml de água;
- as amostras de 4 e 5 colheres de açúcar não se dissolveram completamente em 100 ml de água;
- as amostras de 1 colher, de 2 colheres e de 3 colheres e 4 colheres de sal dissolveram-se completamente em 100 ml de água;
- a amostra de 5 colheres de açúcar não se dissolveu completamente em 100 ml de água.

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

- *Conclusão (C)*

Na elaboração da *conclusão*, ocorreram duas situações: i) as conclusões incluem *resposta direta à questão-problema* (C1) (QUADRO 7); ii) as conclusões incluem *resposta alargada acrescida de mais informação* (C2). Dessas duas subcategorias, a que surge, com presença dominante, é C1 (90,9%).

**Quadro 7** – Exemplos de *conclusão* com resposta direta à QP (C1)

Questão-problema	Conclusão	Localização
Será que todas as substâncias se dissolvem na água, independentemente da quantidade de soluto adicionado?	O açúcar dissolve-se na água, mas o azeite não se dissolve, independentemente da quantidade de soluto adicionado.	E5-II

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

- *Avaliação das aprendizagens (AA)*

Para *avaliação das aprendizagens*, identificaram-se as seguintes duas formas: fazendo articulação com a *aplicabilidade no quotidiano* (AA1 – 18,2%) (QUADRO 8) e tendo em vista a *aplicabilidade dos conteúdos curriculares* (AA2 – 63,6%).

**Quadro 8** – Exemplos de *avaliação das aprendizagens* direcionada para a aplicabilidade no quotidiano (AA1)

Tópico programático	Exemplos	Localização
Os micróbios	Depois de realizares esta atividade experimental, avalie os teus conhecimentos:  É bastante frequente irmos a uma fonte pública e ela apresentar a seguinte informação “Água imprópria para consumo”. A que se deve esse aviso informativo?	E4-II

Fonte: elaborado pela autora, 2016.

Apesar da ausência considerável da *avaliação das aprendizagens* (18,2%), alguns estudantes optaram por colocá-la na grelha de planificação de aula (ex: E2-II), onde referem as formas de avaliação a utilizar, mas sem explicitar a(s) situação(ões) que tencionam apresentar em cada uma dessas formas.

## CONCLUSÕES E IMPLICAÇÕES

As conclusões que seguidamente se apresentam procuram responder à questão de investigação formulada. Assim, a análise dos resultados obtidos leva-nos a concluir que:

i) independentemente do ano de escolaridade para o qual planificaram as AE (5º ou 6º anos), todos os futuros professores conseguiram estruturar a *Carta de Planificação* para cada uma das AE consideradas;

ii) quase todas as etapas inerentes à realização das referidas atividades foram contempladas na *Carta de Planificação*. A *Avaliação das aprendizagens* (AA) foi a etapa mais ausente, ainda que em algumas atividades a avaliação constasse na grelha de planificação da aula;

iii) a generalidade das planificações reflete correção científica e didática, salvo algumas imprecisões de linguagem ou de construção frásica menos adequada, mas que, de forma alguma, alteram a consistência e a correção;

iv) a superficialidade refletida na planificação de algumas etapas vai sendo mais notada à medida que se avança na *Carta de Planificação*, aumentando nos itens que implicam maior envolvimento concetual, especificamente: *Variáveis em estudo*, *Interpretação dos resultados* e *Conclusão*, acabando por se conferir, em algumas planificações, um reduzido grau de abertura;

v) os seis futuros professores evidenciaram, na generalidade, compreensão quanto ao processo de planificação de uma AE, conseguindo mobilizar as competências adquiridas e desenvolvidas nas aulas de formação inicial, no âmbito da Didática das Ciências.

De facto, há que se admitir que, estando esses futuros professores ainda em fase de qualificação profissional, só a continuidade e a experiência adquirida com o próprio exercício da docência acabarão por lhes proporcionar a destreza e a segurança necessárias a uma planificação mais completa e mais bem-sucedida das AE que facultam aos alunos. Por outro lado, não

será de esquecer, também, que, apesar de recorrerem às orientações dadas nas aulas de formação inicial, no âmbito da Didática das Ciências, cada um deles acabou por fazer a própria interpretação desses saberes e respetiva mobilização, o que torna aceitável e compreensível que nem todos tivessem conseguido atingir o desempenho desejável.

Essas conclusões reforçam a necessidade de uma formação inicial de qualidade, tendo em conta não apenas a natureza multifacetada da ação docente, mas também as dificuldades que, habitualmente, os professores revelam no âmbito da conceção e da planificação de atividades experimentais (MARTINS *et al.*, 2011; FIGUEIROA, 2012) e, por conseguinte, na implementação de um ensino orientado para a ABRP (VASCONCELOS; TORRES, 2013). Na verdade, se práticas corretas e adequadas, em novas abordagens didáticas, requerem uma mudança radical por parte dos professores (MORGADO; LEITE, 2012) e se “[...] a qualidade de ensino e dos resultados de aprendizagem está estreitamente articulada com a qualidade da qualificação dos educadores e professores[...]” (PORTUGAL, 2007b), então, há que se continuar a apostar na formação inicial dos professores (MARTINS *et al.*, 2011), para que desenvolvam competências necessárias à adoção de práticas letivas inovadoras, associadas à identificação e à resolução de problemas (LEITE, 2013; LEITE; DOURADO, 2013). Aliás, a própria dinâmica de articulação e interação, inerente a um contexto de PES (supervisores, orientadores, estudantes), pode ajudar para que a formação inicial constitua um potencial, quanto a “passar a formação de professores para dentro da profissão” (NÓVOA, 2008, p. 24).

Estando-se ciente que há, ainda, um longo caminho a percorrer até a ABRP conseguir ganhar terreno no ensino das Ciências, espera-se que este trabalho constitua um ponto de partida para que as escolas de formação inicial de docentes e os próprios formadores (formação contínua) estejam atentos a esse assunto, de modo a contribuírem para uma requalificação do ensino da disciplina, em particular, na criação de situações propiciadoras a abordagens didáticas inovadoras e adequadas, designadamente, a conceção e a implementação de atividades experimentais, promotoras de um ensino orientado para a ABRP.

Como afirma Leite (2001), bastante mais importante do que a quantidade de trabalho a se realizar é o aspeto qualitativo, pois “usar algum” nem sempre significa que seja preferível a não “usar nenhum”, dado que, da forma como é utilizado, dependem as suas vantagens educativas.



## REFERÊNCIAS

BARRETT, Terry; MOORE, Sarah. An Introduction to Problem-Based Learning. In: BARRETT, T.; MOORE, S. *New approaches to problem-based learning – revitalising your practice in higher education*. New York (USA): Routledge - Taylor & Francis Group, 2011, p. 3-17.

DAVIS, Mark; HARDEN, Ronald. *Problem-based learning: a practical guide*. Education Guide nº 15. Scotland: AMEE – Association for Medical Education in Europe, 1999.

DELISLE, Robert. *Como realizar a Aprendizagem Baseada em Problemas*. Porto: Editora ASA, 2000.

DILLON, Justin. Effective practical science. *School Science Review*, v. 91, n. 337, p. 36-39, 2010.

DOURADO, Luís; CARVALHO, Carla; LEIBOVITZ, Luísa. *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas em contextos online*. Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Braga, CIEd – UMinho, p. 98-111, 2013.

EUROPEAN COMMISSION. *EU High level group of experts on literacy – Final Report*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2012.

FIGUEIROA, Alcina. *Trabalho experimental em contexto de Prática de Ensino Supervisionada*. 2012. 80 p. (Trabalho de investigação de Pós-Doutoramento). Departamento de Educação, Universidade de Aveiro, Aveiro, 2012.

FIGUEIROA, Alcina. Trabalho prático investigativo no ensino das Ciências Experimental ou Laboratorial? *Coleção de Estudos Pedagógicos*, v. 4. Santo Tirso: Whitebooks, 2014.

FORMOSINHO, João. A formação prática de professores. Da prática docente na instituição de formação a prática pedagógica nas escolas. In: CAMPOS, B. (org.). *Formação profissional de professores no ensino superior*. Porto: Porto Editora, p. 46-64, 2001.

HARLEN, Wynne. The royal society's report on primary school science. *Primary Science*, 115, p. 25-27, 2010.

HILL, Ann; SMITH, Howard. Problem-based contextualized learning. In: STEVE, Alsop et al. (Ed.). *Analysing exemplary science teaching – theoretical lenses and a spectrum of possibilities for practice*. London: Open University Press, p. 136-145, 2005.

HODSON, Derek. Mini-special issue: taking practical work beyond the laboratory. *International Journal of Science Education*, v. 20, n. 6, p. 629-632, 1998.

LAMBROS, Ann. *Problem-Based Learning in middle and high school classrooms*. Thousand Oaks: Corwin Press, 2004.

LEITE, Laurinda. As actividades laboratoriais e a avaliação das aprendizagens dos alunos. In: SEQUEIRA, M. et al. (Org.). *Trabalho Prático e Experimental na Educação em Ciências*. Braga: Universidade do Minho, p. 91-107, 2001.

LEITE, Laurinda. *A educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: balanço de um projeto*. Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. Braga, CIEd – UMinho, p. 129-147, 2013.

LEITE, Laurinda; DOURADO, Luís. Field activities, science education and problem-solving. *4<sup>th</sup> International Conference on New Horizons in Education*. Social and Behavioral Sciences v. 106, p. 1232-1241, 2013.

LEITE, Laurinda; FIGUEIROA, Alcina. As actividades laboratoriais e a explicação científica em manuais escolares de ciências. *Alambique*, 39, p. 20-30, 2004.

LEITE, Laurinda; ESTEVES, Esmeralda. Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em Ensino de Física e Química. In: SILVA, B.; ALMEIDA, L. (Ed.). *Actas do Congresso Galaico-Português de Psico-Pedagogia* (CD-Rom). Braga: Universidade do Minho, p. 1751-1768, 2005.

MARTINS, Isabel; VEIGA, Luísa; TEIXEIRA, Filomena; TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui; RODRIGUES, Ana; COUCEIRO, Fernanda. *Guiões Didáticos - Coleção Ensino Experimental das Ciências*. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC, 2007a.

MARTINS, Isabel; VEIGA, Luísa; TEIXEIRA, Filomena; TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui; RODRIGUES, Ana; COUCEIRO, Fernanda. *Educação em Ciências e Ensino Experimental*. 2. ed. Lisboa: Ministério da Educação, DGIDC, 2007b.

MARTINS, Isabel; TENREIRO-VIEIRA, Celina; VIEIRA, Rui; RODRIGUES, Ana; TEIXEIRA, Filomena; COUCEIRO, Fernanda; VEIGA, Luísa. *Avaliação do impacte do Programa de Formação em Ensino Experimental das Ciências*. Um estudo de âmbito nacional. Relatório Final. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência, DGE, 2011.

MILLAR, Robin; ABRAHAMS, Ian. Practical work: making it more effective. *School Science Review*, v. 91, n. 334, p. 59-64, 2009.

MILLAR, Robin. *Analysing practical science activities to assess and improve their effectiveness*. The Association of Science Education. University of York, 2010.

MORGADO, Sofia; LEITE, Laurinda. Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: efeitos de uma ação de formação de professores de Ciências e de Geografia. In: DOMÍNGUEZ CASTIÑEIRAS, J. M. (Ed.). XXV ENCUESTRO DE DIDÁCTICA DE LAS CIENCIAS EXPERIMENTALES. Santiago de Compostela: Universidade de Santiago de Compostela, p. 511-518, 2012.

NERI DE SOUZA, Francisle; COSTA, António; MOREIRA, António. Análise de dados qualitativos suportada pelo *software* WebQDA. *Atas da VII Conferência Internacional de TIC na Educação: Perspetivas de Inovação*. Braga: Challanges, p. 49-56, 2011.

NETO, António. Para uma didática das ciências transdisciplinar: o contributo da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. *Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas*. Braga: CIEd, UMinho, p. 22-47, 2013.

NÓVOA, António. O regresso dos professores. In: CONFERÊNCIA DESENVOLVIMENTO PROFISSIONAL DE PROFESSORES PARA A QUALIDADE E PARA A EQUIDADE DA APRENDIZAGEM AO LONGO DA VIDA. Lisboa: Ministério da Educação, DGRHE, p. 21-28, 2008.

OCDE. *Pisa 2006. Competencias científicas para el mundo del mañana*. Santillana Educación, S. L, 2007.

PEREIRA, Sara; RODRIGUES, Maria José; MARTINS, Isabel; VIEIRA, Rui. Pre-school science education in Portugal: teacher education and innovative practices. *The Journal of Emergent Science*, v. 1, p. 23-31, 2011.

PORTUGAL. Ministério da Educação. Diário da República – II Série nº 29 (09-02-2007). Despacho nº 2143/2007, de 09 de Fevereiro, 2007a.

PORTUGAL. Ministério da Educação. Diário da República – I Série nº 38 (22-02-2007). Decreto-Lei nº 43/2007, de 22 de Fevereiro, 2007b.

PORTUGAL. Ministério da Educação. Diário da República – II Série nº 6 (09-01-2009). Despacho nº 701/2009 de 09 de Janeiro, 2009.

SAVIN-BADEN, Maggi; MAJOR, Claire Howell. *Foundations of Problem-based Learning*. Londres: Open University Press, 2004.

VASCONCELOS, Clara; TORRES, Joana. A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Educação Ambiental. *Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas*. Braga, CIEd, Uminho, p. 48-62, 2013.

VAZ, Assunção. *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: desenvolvimento de competências cognitivas e processuais em alunos do 9º ano de escolaridade*. 2011. 167 p. (Dissertação, Mestrado em Educação). Escola Superior de Educação, Instituto Politécnico de Bragança. Bragança, 2011.

WOODLEY, Emma. Practical work in school science – why is it important? *School Science Review*, v. 91, n. 33, 2009.

***Alcina Figueiroa***

*Doutora em Ciências da Educação, na área de especialização em Metodologia em Ensino das Ciências, pela Universidade do Minho, é docente no Instituto Piaget, onde exerce funções docentes na área da Didática das Ciências e da Supervisão Pedagógica e de investigação na unidade de Investigação em Educação e Intervenção Comunitária (Research Unit – Education and Community Intervention – RECI).*

*alcina.figueiroa@gmail.com*