

QUESTIONAR, INVESTIGAR E RESOLVER PROBLEMAS: RECONSTRUINDO CENÁRIOS GEOLÓGICOS¹

(Questioning, investigating and problem solving: reconstructing geology scenarios)

Clara Vasconcelos [cvascon@fc.up.pt]

Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Centro de Geologia, Portugal

Maria Filomena Amador [famad@uab.pt]

Universidade Aberta, Centro de Geologia da Universidade do Porto, Portugal

Rosa Bento Soares [rosa.b.soares@sapo.pt]

Escola Secundária com 3º Ciclo Garcia da Orta, Porto, Portugal

Tânia Filipa Pinto [tfilipapinto@gmail.com]

Centro de Geologia da Universidade do Porto, Portugal

Resumo

Na procura de uma ainda maior aplicação na área da Educação em Ciências da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), que se refletirá num uso mais frequente no Ensino das Ciências, os resultados do trabalho de investigação que se apresenta promovem a reflexão em torno dos benefícios na aprendizagem dos alunos decorrentes do uso da ABRP como, por exemplo, o questionamento, a investigação, a comunicação, o envolvimento colaborativo dos alunos em pequenos grupos e os inúmeros ganhos cognitivos. Inserido num projeto mais vasto de “Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas”, o estudo pretendeu também reconstruir cenários de geologia na perspetiva de estes aumentarem os saberes potenciadores do desenvolvimento sustentável junto de alunos de Ciências Naturais. Os resultados de um estudo quasi-experimental indicam ganhos sobretudo ao nível do raciocínio científico e dos processos científicos, sendo a valorização cognitiva próxima entre os grupos de controlo e experimental.

Palavras chave: questionar; investigar; resolver problemas; cenários geológicos.

Abstract

With the expectation to contribute to a more frequently application of Problem Based Learning (PBL) in Science Education, the results from the present work promote a reflection among students achievements gained from PBL like, for example, questioning, investigating, communicating, collaborative work in small groups or even cognitive knowledge. As part of a larger project of “Science Education for Citizenship Through Problem-Based Learning”, the carried out study also intended to reconstruct geology scenarios to increase their potential to promote knowledge for a sustainable development among natural sciences’ students. Results from a quasi-experimental design reveal gains in term of scientific reasoning and acquaintance of scientific processes, being similar the achievements related to cognitive knowledge in both control and experimental groups.

Keywords: questioning; investigating; problem-solving; geological scenarios.

Introdução

A ABRP é considerada uma metodologia de ensino centrada no aluno (por isso designada por aprendizagem) que parte sempre de um problema real do quotidiano, cuja resolução se revela

¹ Trabalho apresentado no IV Encontro Ibero-americano de Pesquisa em Ensino de Ciências, Porto Alegre, Brasil, 3 a 7 de dezembro de 2012. Selecionado para publicação na IENCI pelo Comitê Editorial da revista.

importante em termos pessoais, sociais e ambientais. Como referido por Savin-Baden (2004), a origem da metodologia da ABRP tem uma longa história, desde o início do século XX com trabalho de Kilpatrick e de Dewey que a referem como promotora de aprendizagens e experiências significativas. Contudo, é a sua implementação na Educação em Medicina no Canadá em 1969, que define a data em que passa a ser relatada como inovadora e caminho a explorar para promover aprendizagens efetivas e eficientes.

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).

Embora o desenvolvimento do trabalho em grupo seja, por vezes, de difícil implementação (por exemplo, devido ao número elevado de alunos por turma, escassos materiais didáticos, indisciplina...), a investigação educacional tem demonstrado que o trabalho colaborativo é útil na construção do conhecimento e que este auxilia o desenvolvimento de diversas competências. Refira-se que o trabalho colaborativo foi introduzido na América na década de 70 dando resposta, entre outros aspetos educacionais, a dois eminentes problemas sociais: a integração de alunos com necessidades educativas especiais em sala de aula regular e a fusão escolar de alunos provenientes de meios culturais diferentes e igualmente apoiado e estimulado na sua consecução (Vasconcelos & Almeida, 2012). A aprendizagem grupal apresenta algumas vantagens relativamente à aprendizagem individual, nomeadamente, na ABRP; permite um melhor acompanhamento do professor sobre a realização e evolução da tarefa, e confere a oportunidade de os alunos partilharem opiniões (Yew & Schmidt, 2009). A mediação do professor auxilia os alunos a sentirem-se envolvidos na construção de conhecimento e o trabalho em pequenos grupos facilita o trabalho social colaborativo permitindo atingir os objetivos e, progressivamente, aumentar a responsabilidade pela sua aprendizagem.

Uma das barreiras que surge no recurso à ABRP é a falta de professores qualificados para desempenharem o papel de facilitadores e saberem mediar o processo (Hmelo-Silver, 2004). Saber orientar a aprendizagem promovendo o questionamento e a investigação e evitar fornecer demasiadas explicações para ser possível potenciar a aprendizagem autónoma e colaborativa é uma função crucial e nem sempre fácil de pôr em prática. Os alunos sentem-se com falta de apoio, os docentes são acusados de não lecionarem corretamente e nem sempre os diretores escolares tomam medidas de apoio às estas inovações pedagógicas que visem salvaguardar os maiores dissabores das críticas dos que ainda não se familiarizaram com a metodologia. Por outro lado, a maioria das avaliações dos alunos não contemplam o trabalho em equipa e a colaboração desenvolvida com a ABRP (Savin-Baden, 2004), restringindo-se a questões que envolvem apenas saberes conceptuais.

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. Se assim não fosse aproximar-se-ia da aquisição conceptual centrada na memorização de conceitos do ensino tradicional. Como mencionado, 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. Em síntese, é uma metodologia que situa a aprendizagem num contexto de resolução de problemas, nem sempre

com uma única possibilidade de resposta. 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).

O processo cíclico da ABRP reflete que o processo de ensino e o de aprendizagem desenrolam-se segundo uma estrutura organizada que engloba fases obrigatórias. Sendo várias as propostas apresentadas por diferentes autores, todas envolvem etapas heurísticas que se sintetizam na figura 1

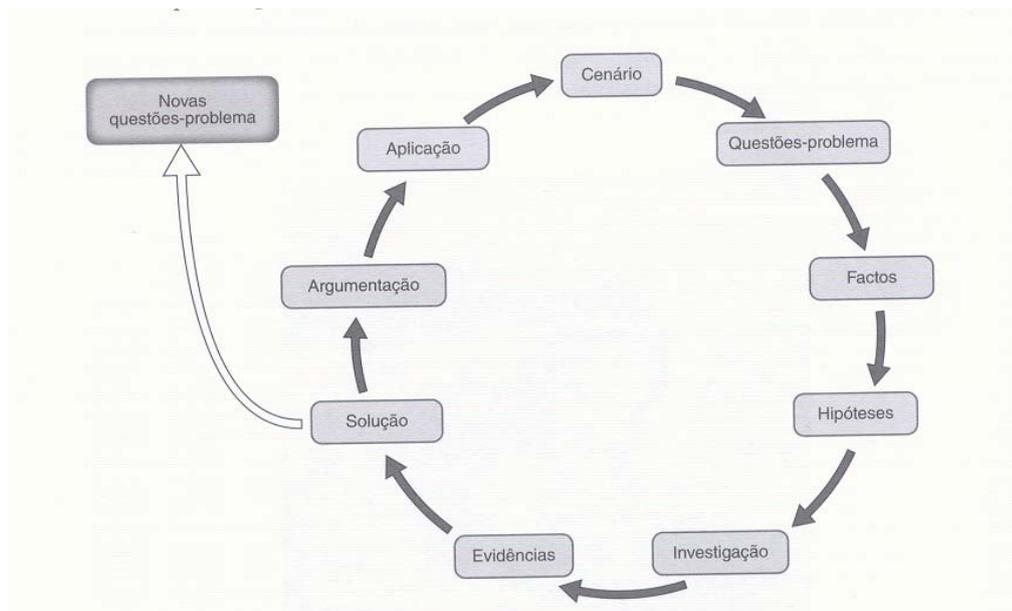


Figura 1: Processo Cíclico da ABRP (Extraído de Vasconcelos & Almeida, 2012, p. 22)

Tendo como pressuposto o enquadramento teórico referido a presente investigação pretendeu aplicar cenários de ABRP junto de alunos de Ciências Naturais do 3º ciclo do ensino básico, que frequentavam escolas públicas do norte de Portugal. Por preferência dos autores, optou-se pela aplicação de cenários geológicos que promovessem a aprendizagem de saberes potenciadores de atitudes de desenvolvimento sustentável. Como objetivos aspirava-se reconhecer os ganhos efetivos nas aprendizagens dos alunos e as áreas em que se afirmavam. Importava descobrir se os ganhos cognitivos se revelavam superiores aos de outras metodologias usadas habitualmente nas aulas de ciências e se, de facto, o raciocínio científico, as competências inerentes a processos científicos e o pensamento crítico, ao serem estimulados e incentivados, eram ganhos explícitos revelados nas aprendizagens dos alunos. Importava, ainda, averiguar se alunos e professores consideravam que o trabalho colaborativo era desencadeado e funcionava como um elemento instigante e encorajador da investigação, da procura de solução e aumentava a atenção e motivação na aprendizagem que se pretendia socialmente construída.

Metodologia

O estudo seguiu uma metodologia de investigação quasi-experimental com seleção não aleatória dos participantes. Foram definidos dois grupos experimentais e dois grupos de controlo, tendo-lhes sido aplicado um Teste Cognitivo construído especificamente para o efeito em ambas as

fases da intervenção (pré-teste e pós-teste). O estudo teve um caráter quantitativo, tendo sido complementado com a aplicação de um questionário de avaliação da metodologia da ABRP aos alunos dos grupos experimentais. No fim da intervenção os alunos dos grupos experimentais responderam, ainda, a um questionário orientado de autoavaliação, que foi alvo de uma análise de conteúdo e permitiu complementar os dados recolhidos quantitativamente. O mesmo relatório foi preenchido pelas professoras dos alunos participantes.

Amostra

Participaram na amostra alunos de Ciências Naturais de duas turmas oriundas de duas escolas públicas do norte de Portugal. A média de idades dos anos que frequentavam o 7º ano de escolaridade era de 12,7 e a média de idades dos alunos que frequentavam o 8º ano de escolaridade era de 13,5. A amostra de conveniência, com um total de 89 alunos foi escolhida essencialmente pelo manifesto interesse das professoras da disciplina em colaborar na investigação, sobretudo pela possibilidade conferida de conhecerem e aprenderem a aplicar a metodologia. Para o efeito as duas professoras, ambas com vários anos de experiência docente e simultaneamente alunas de um curso doutoral em Ensino das Ciências, tiveram formação prévia à implementação em sala de aula para em conjunto serem construídos os instrumentos didáticos e de investigação, assim como sessões de esclarecimentos e demonstração do seu papel como tutoras durante a intervenção a ser operacionalizada no decurso da investigação.

A figura 1 apresenta detalhadamente a constituição da amostra do estudo, referindo as principais características dos grupos de controlo e dos experimentais.

Quadro 1: Caracterização da amostra

	7º ano (n=48)	8º ano (n=41)
grupo experimental	n=24 (feminino= 12; masculino=12)	n=21 (feminino= 16; masculino= 5)
grupo de controlo	n=24 (feminino=14; masculino=10)	n=20 (feminino=10; masculino=10)

A amostra era maioritariamente feminina, pois o grupo de alunos do 8º ano era constituído por 26 raparigas (63,4%) e 15 rapazes (36,6%), e no grupo de alunos de 7º ano existiam 26 raparigas (54,2%) e 22 rapazes (45,8%).

Instrumentos

Foram construídos e implementados dois tipos de instrumentos na concretização deste estudo: os cenários geológicos de cariz didático-pedagógico; os testes cognitivos, os questionários de avaliação da metodologia e os relatórios de autoavaliação de cariz investigativo.

Os cenários geológicos foram construídos segundo as indicações de uma ABRP e, por opção inerente ao projeto de investigação mais alargado em que se inseriu este estudo, numa perspetiva de contribuir para o desenvolvimento de saberes nos alunos promotores de atitudes para um desenvolvimento sustentável. Para os alunos do 7ºano de escolaridade optou-se por um cenário intitulado “Quando a Terra treme em Portugal” e pela abordagem da atividade sísmica, os riscos e a proteção das populações. No 8ºano de escolaridade a opção recaiu pela elaboração do cenário “ A outra face da pirite”, que possibilitou a referência à gestão sustentável dos recursos naturais, sua utilização e consequências, nomeadamente ao nível do impacte ambiental negativo em minas abandonadas.

Em termos investigativos foram construídos dois Testes Cognitivos para avaliar conteúdos conceptuais referentes às temáticas abordadas em cada um dos anos letivos, que foram validados por quatro especialistas em ABRP com formação em geologia.

Os questionários de avaliação da metodologia, aplicados aos alunos que foram alvos da ABRP, tiveram a finalidade de recolher a avaliação dos alunos sobre a metodologia de ensino utilizada. Por outro lado, a sua análise após o tratamento estatísticos dos resultados dos alunos no Teste Cognitivo, permitiu que estes servissem para complementar falhas metodológicas, nomeadamente no que se refere às questões mais voltadas para especificidades da ABRP que não foram contemplados nos Testes Cognitivos. O questionário foi validado pelos mesmos quatro especialistas que validaram os Testes de Cognitivos.

Os relatórios de autoavaliação, constituídos apenas por seis itens de resposta aberta, permitiu uma análise de conteúdo por item, dado estes serem poucos e muito direcionados para a opinião dos alunos. O relatório foi orientado devido à dificuldade dos alunos desta faixa etária em sintetizar informação e possibilitando uma mais fácil análise conjunta dos resultados. Estes relatórios foram igualmente preenchidos pelas professoras das duas turmas envolvidas no estudo, constituindo-se em registos de autoavaliação do desempenho das professoras. A análise dos relatórios tinha como objetivo último auxiliar a encontrar evidências de ganhos na aprendizagem dos alunos. Tal como os outros dois instrumentos de avaliação, foram validados por quatro especialistas em ABRP com formação em geologia.

Procedimentos

Os testes, quer no 7º quer no 8º ano de escolaridade, foram aplicados antes da intervenção das professoras (pré-teste) e após a implementação dos cenários geológicos (pós-testes). A duração da aplicação dos testes, quer antes quer após a intervenção, teve a duração de 45 minutos, tendo sido referido aos alunos o seu caráter não avaliativo e a necessidade de refletirem cuidadosamente nas respostas.

Os cenários foram aplicados durante o segundo período do ano letivo de 2011/2012 e a intervenção teve a duração de três aulas de 45 minutos. A sua aplicação promoveu o questionamento, gerou a investigação e a procura de solução para os problemas levantados no cenário, tendo sido cedido aos alunos as fontes de investigação necessárias. Como recomendado pela ABRP os alunos trabalharam colaborativamente em grupos de 4 a 5 elementos mediados pela tutora.

Os questionários de avaliação da metodologia, aplicados aos alunos que foram alvos da ABRP, foram preenchidos após o término da intervenção, durante cerca de 15 minutos embora não tenha havido controlo rigoroso do tempo de preenchimento.

Os relatórios de autoavaliação foram também preenchidos após o término da intervenção e a sua administração decorreu em cerca de 30 minutos, dando-se, assim, tempo para os alunos refletirem e expressarem-se convenientemente de forma escrita. As professoras que exerceram a função de mediadoras durante o estudo também preencheram, nesta fase final, o mesmo relatório administrado aos alunos, tendo utilizado o tempo que consideraram conveniente.

Estado inicial da amostra

A situação inicial dos alunos da amostra, em cada ano de escolaridade, foi averiguada antes da implementação da intervenção, através do cálculo das médias obtidas no pré-teste e da significância das diferenças desse valor entre o grupo de controlo e o grupo experimental. Pretendia-se conhecer se o sucesso académico dos alunos seria semelhante nos dois grupos e, obviamente, apenas em termos cognitivos, únicos saberes avaliados pelo Teste Cognitivo aplicado. Os resultados do estado inicial da amostra encontram-se referidos no quadro 2.

Verifica-se que as médias obtidas pelas cotações no pré-teste, para o Teste Cognitivo, foram superiores no grupo de controlo (55,42 contra 42,17 no grupo experimental) e com um desvio padrão igualmente superior (14,99 contra 12,3).

Quadro 2: Valores de estatística descritiva no pré-teste dos alunos do 7º ano de escolaridade

Pré-Teste Cognitivo	grupo experimental	grupo de controlo
média	42,17	55,42
desvio-padrão	12,3	14,09
mínimo	18	34
máximo	64	76

Na aplicação do teste de Mann-Whitney obtivemos uma diferença estatisticamente significativa nestes grupos logo no início da intervenção ($U=147,50$; $p=0,004$). O facto que nos incentivou a prosseguir com o estudo foi: (i) a dificuldade em conseguir professores e alunos que voluntariamente acedem participar em estudos educacionais e pensarmos que, pelo menos nos questionários a aplicar após a intervenção, seria possível encontrar dados relevantes; (ii) o facto de eticamente nos termos comprometido em auxiliar as professoras a aprenderem e a aplicarem a metodologia da ABRP; (iii) o facto da literatura da especialidade salientar os ganhos cognitivos com a ABRP, sendo espectável que o grupo experimental conseguisse superar o valor significativamente inferior obtido na média no pré-teste relativamente ao grupo de controlo.

Quanto aos resultados encontrados com os participantes no estudo do 8º ano, estes são resumidamente expressos no quadro 3.

Quadro 3: Valores de estatística descritiva no pré-teste dos alunos do 8º ano de escolaridade

Pré-Teste Cognitivo	grupo experimental	grupo de controlo
média	37,09	40,74
desvio-padrão	11,83	11,37
mínimo	9,00	25,00
máximo	54,00	66,00

Verifica-se que as médias obtidas pelas cotações no pré-teste, para o Teste Cognitivo, foram superiores no grupo de controlo (40,74 contra 37,09 no grupo experimental) e com um desvio padrão ligeiramente superior (11,37 contra 11,83). Na aplicação do teste de Mann-Whitney obtivemos uma diferença estatisticamente não significativa nestes grupos no início da intervenção ($U=173,00$; $p=0,486$). Este facto revelou que os grupos de alunos no 8º ano teriam características semelhantes antes da intervenção.

Resultados

Os resultados da intervenção com os cenários geológicos serão apresentados por instrumento de avaliação. Assim, em primeiro lugar iremos analisar o efeito da intervenção baseada na ABRP nos dois anos de escolaridade através da análise dos resultados no Teste Cognitivo. Posteriormente analisaremos os questionários preenchidos pelos alunos para clarificar melhor os ganhos por eles avaliados resultantes da aplicação da metodologia da ABRP.

O Teste Cognitivo

Na aula de Ciências Naturais após a intervenção foi administrado, novamente, o Teste Cognitivo. Os resultados referentes aos alunos do 7º ano de escolaridade são apresentados no quadro 4.

Quadro 4: Valores de estatística descritiva no pós-teste dos alunos do 7º ano de escolaridade

Pós-Teste Cognitivo	grupo experimental	grupo de controlo
média	77,42	72,63
Desv ~ºio-padrão	13,3	11,8
mínimo	57	46
máximo	98	93

Verifica-se, surpreendentemente, que a média no pós-teste é superior no grupo experimental, que no pré-teste tinha obtido média mais baixa que o grupo de controlo. Na aplicação do teste de Mann-Whitney obtivemos uma diferença estatisticamente não significativa nestes grupos após a aplicação dos cenários de geologia ($U=242,50$; $p=0,348$), mostrando que a ABRP permitiu aos alunos com menores rendimentos melhorias cognitivas mais evidentes que os alunos que não foram alvos da intervenção. Grupos estatisticamente diferentes tornaram-se semelhantes pós a intervenção tendo os maiores ganhos ocorrido no grupo experimental.

Para verificar se a diferença de médias do pré para o pós-teste e para cada um dos grupos eram estatisticamente significativas utilizou-se o teste de Wilcoxon. Para o grupo experimental verificou-se uma melhoria da média no Teste cognitivo, passando esta de 42,7 para 77,42. A diferença obtida revelou-se estatisticamente significativa ($Z=-4,288$; $p=0,00$). Para o grupo de controlo, a média para o Teste Cognitivo no pré-teste foi de 55,42 e no pós-teste de 72,63. A diferença obtida foi, também, estatisticamente significativa ($Z=-3,910$; $p=0,00$).

O mesmo estudo estatístico foi feito com os alunos do 8º ano de escolaridade e apresenta-se no quadro 5.

Quadro 5: Valores de estatística descritiva no pós-teste dos alunos do 8ºano de escolaridade

Pós-Teste Cognitivo	grupo experimental	grupo de controlo
média	58,77	57,00
desvio-padrão	10,6	12,2
mínimo	40	29
máximo	54	77

Verificam-se valores muito próximos nos resultados dos dois grupos. Na aplicação do teste de Mann-Whitney obtivemos uma diferença estatisticamente não significativa nestes grupos após a aplicação dos cenários de geologia ($U=196,00$; $p=0,717$).

Para verificar se a diferença de médias do pré para o pós-teste e para cada um dos grupos eram estatisticamente significativas utilizou-se, novamente, o teste de Wilcoxon. Para o grupo experimental verificou-se uma melhoria da média no teste cognitivo, passando esta de 37,09 para 58,77. A diferença obtida revelou-se estatisticamente significativa ($Z=-4,015$; $p=0,00$). Para o grupo de controlo, a média para o Teste Cognitivo no pré-teste foi de 40,74 e no pós-teste de 57,00. A diferença obtida foi, também, estatisticamente significativa ($Z=-3,910$; $p=0,000$). Deste modo, verificou-se uma melhoria cognitiva significativa nos dois grupos.

O questionário da avaliação da metodologia

Das sete questões que constituíam o questionário, apenas a questão Q1 permitia que os alunos assinalassem todas as opções que entendessem convenientes. As restantes questões envolviam apenas a seleção de uma opção. Os resultados dos alunos do 7º ano e do 8º ano estiveram relativamente próximos e encontram-se expressos no quadro 6.

No que se refere à Q1, ambos os grupos de alunos responderam positivamente à promoção, através da ABRP, da procurar de soluções para resolver problemas do quotidiano, do trabalho em equipa, da aprendizagem de conteúdos científicos, da atenção e da capacidade de argumentar em pequeno e em grande grupo. Note-se que, no total, apenas 2 alunos de cada ano de escolaridade referiram que a metodologia dificultava a aprendizagem por não ser fornecida a resposta direta às questões.

A análise da Q2 permite verificar que a ABRP potencia o questionamento, sendo mesmo poucos os alunos que referem que não colocam questões e se envolveram nas questões apenas quando fornecidas pela professora e pelos documentos e materiais. Refira-se que, quer no 7º quer no 8º ano de escolaridade, foram os mesmos alunos que deram essa resposta ao que referiram não saber recolher factos da leitura de textos, tendo sido a professora que apontou todos os factos e lhes disse toda a informação para os analisar (Q3). Esta situação parece indicar a falta de algumas competências por parte destes alunos, razão que terá levado a um maior apoio pela docente.

Relativamente à formulação das explicações depois de sumariar os factos (Q4), a maioria dos alunos refere ter conseguido realizar a tarefa sozinho, sem mediação da professora sendo apenas um aluno do 7ºano que referiu ter sido a professora que lhe forneceu os argumentos para este saber comunicar as soluções das questões-problema formuladas. A maioria dos alunos parece ter sido capaz de estabelecer autonomamente a argumentação das propostas de solução (Q5), embora muitos ainda tenham tido dificuldade na concretização dessa tarefa.

Quadro 6: Frequência de resposta dos alunos dos grupos experimentais ao questionário (Q1 a Q5)

Questionário		7º ano (n=24)	8º ano (n=21)
Q1: Em relação à metodologia utilizada nas aulas considerei ...	Q1.1: ensinou a procurar soluções para resolver problemas do quotidiano	12	18
	Q1.2.: dificultou a aprendizagem, por não ser fornecida a resposta direta às questões	2	2
	Q1.3: ensinou a trabalhar melhor em equipa	15	16
	Q1.4: permitiu aprender conteúdos científicos	14	16
	Q1.5: captou a minha atenção	18	19
	Q1.6: ajudou a desenvolver a capacidade de argumentar em grupo e no grupo turma	10	18
	Q1.7: ajudou a desenvolver a capacidade de escrita científica	14	16
Q2: Após a apresentação do problema ...	Q2.1: coloquei questões	15	11
	Q2.2: seleccionei questões dentro das que foram apresentadas e coloquei novas questões	7	8
	Q2.3: envolvi-me nas questões fornecidas pela professora e pelos documentos e materiais.	2	2
Q3: No que diz respeito aos factos que encontrei nas fichas fornecidas...	Q3.1: sabia o que era um facto e recolhi-os nos documentos fornecidos	15	15
	Q3.2: apenas procurei os factos nos documentos fornecidos, após a professora me explicar o que era um facto	7	4
	Q3.3: a professora apontou todos os factos e disse-me toda a informação para os analisar	2	2
Q4: Relativamente às explicações depois de sumariar os factos...	Q4.1: formulei as explicações depois de sumariar os factos	13	11
	Q4.2: fui guiado pela professora no processo de criar explicações e de recolher factos	11	8
	Q4.3: foi a professora que me deu todas as explicações e os factos.	0	2
Q5: Na argumentação e comunicação aos meus colegas sobre o resultado do problema...	Q5.1: estabeleci autonomamente argumentação lógica para comunicar as soluções das questões-problema formuladas	13	11
	Q5.2: a professora orientou-me no processo de argumentação	10	10
	Q5.3: foi a professora que me deu as argumentações para saber comunicar as soluções das questões-problema formuladas	1	0

As respostas às questões Q6 e Q7 foram ainda mais consensuais entre os alunos do 7º e do 8º ano de escolaridade, e são apresentadas no quadro 7. Refira-se que 23 alunos do 7º ano (96%) e 20 do 8ºano (95%) salientaram que as tarefas propostas com a metodologia da ABRP foram interessantes e que os materiais estavam bem organizados e bem apresentados. A qualidade dos materiais elaborados segundo a ABRP pode ter sido uma das razões da classificação das tarefas como motivadoras e interessantes

Quadro 7: Frequência de resposta dos alunos dos grupos experimentais ao questionário (Q6 e Q7)

Questionário		7º ano (n=24)	8º ano (n=21)
Q6: As tarefas realizadas foram...	Q6.1: muito extensas	1	1
	Q6.2: interessantes e motivadoras	23	20
	Q6.3: sem interesse	0	0
Q7: Relativamente aos materiais	Q7.1: estavam bem organizadas e apresentadas	23	20
	Q7.2: eram confusos e extensos	1	1
	Q7.3: eram demasiado longos	0	0

A análise das respostas ao questionário evidencia algumas das competências potenciadas pela intervenção e que se referem às indicadas na literatura da especialidade: promover o questionamento e a investigação, incidindo na recolha de factos, formulação de explicações, argumentação e comunicação das soluções encontradas para as questões-problema.

Por último, tentamos verificar se os alunos através de uma autoavaliação referiam os ganhos cognitivos e de desenvolvimento de competências de questionamento e de investigação, assim como algumas características metodológicas explícitas na intervenção.

O relatório de autoavaliação

Para uma melhor compreensão e comparação dos resultados obtidos com o relatório de autoavaliação, apresentamos os resultados por item, embora simultaneamente para os dois anos de escolaridade. É, também, apresentado em simultâneo a opinião dos alunos e o posicionamento das professoras.

O primeiro item referia-se ao ambiente de trabalho na sala de aula, que foi descrito unanimemente pelos alunos como mais barulhento do que nas aulas habituais, mas também como motivador e promotor do trabalho colaborativo. Esta situação é referenciada por um aluno do 7º ano de escolaridade ao escrever: *“o ambiente da sala foi muito bom, pois a professora pôs-nos em grupo, o que é muito melhor...eu acho que aprendi mais e com mais interesse”*. Ou por um aluno do 8º ano que menciona:

“o ambiente de sala de aula foi um ambiente diferente, pois não tínhamos a professora sempre a explicar e porque estávamos em grupo”. Relativamente a este item, os registos da autoavaliação do desempenho das professoras manifestaram a preocupação em dividir os alunos por grupo tendo em conta o desempenho e em explicar a nova metodologia de trabalho, criando um clima favorável à aprendizagem.

O segundo item reportava-se à ligação dos alunos com o problema, a qual foi frequentemente apelidada de ligação com a realidade, por focar problemas presentes no quotidiano. Porém, não deixou de haver referências contraditórias face à forma de iniciar a aprendizagem: “...com a professora a explicar acho que aprendia melhor” (aluno do 7º ano); ou “... aprende-se de outra maneira e é muito mais interessante” (aluno do 8º ano). Os registos das professoras referem a preocupação em ler em voz alta os problemas e a imediata resposta a dúvidas conceptuais que não envolvem investigação. Salientam, ainda, a dificuldade de alguns alunos na interpretação do texto.

Quanto ao terceiro item, que questionava os alunos quanto à estrutura das aulas, ficou evidente que os alunos conseguiram facilmente compreender que a intervenção das professoras seguia uma organização diferente da habitual: “*Partimos de um problema apresentado num texto de onde tínhamos que tirar factos, depois colocávamos questões e respondíamos através de uma investigação*” (aluno do 7º ano) ou “*Não conhecia este método de trabalho, mas gostei muito. Não estávamos muito quietos como nas aulas anteriores, mas aprendemos a trabalhar em grupo, a ser mais autónomos e a ter opinião crítica*” (aluna do 8º ano). Ambas as professoras salientaram a necessidade de explicar detalhadamente o processo, pois os alunos não estavam familiarizados com a metodologia. Reforçaram ainda a preocupação em não dar a resposta ao problema e mediarem apenas a investigação para a procura de solução.

O quarto item convidava os participantes a revisitarem o problema apresentado no cenário. Os alunos deram respostas diversas, ora voltadas para as tarefas e para o trabalho em grupo, ora mais dirigidas para a ligação com o quotidiano e a maior motivação para a aprendizagem. Contudo, manifestaram alguma dificuldade em compreender a estrutura da metodologia que teve início num problema e suscitava o questionamento. Mais do que no relatório da professora do 7º ano, o registo da professora do 8º ano salientou que “*os alunos manifestam dificuldades na recolha/síntese de informação por não se encontrarem familiarizados com a metodologia (...) os alunos revelam pouca autonomia na pesquisa de informação e na interpretação de dados*”.

Quanto ao produto final, questão levantada no item número quatro, os participantes do 8º ano referiram-se essencialmente às dificuldades no debate que tiveram que realizar e os do 7º ano mencionaram o mapa de conceitos, o vulcão que construíram em papel e o jogo didático a que recorreram na procura de soluções: “*Todo o meu grupo trabalhou bem. Cada um dava a sua opinião e os factos. Foi assim que conseguimos acabar o trabalho. Não estando habituados a fazer debates, acho que o resultado foi muito bom positivo. Os grupos disputaram-se e isso é bom, pois quer dizer que ambos tínhamos factos para apresentar*” (aluna do 8º ano); ou, ainda, “*Produzimos um mapa de conceitos, um vulcão em papel e preenchemos tabelas depois de usarmos o programa Erup.3. O mapa era sobre sismo e não foi muito difícil de fazer.*” (aluno do 7º ano). As professoras registaram a falta de criatividade dos alunos e a dificuldade em não extrapolar a informação dos factos recolhidos para construírem uma argumentação mais sólida, mas também referiram que os alunos foram evidenciando melhorias à medida que o processo decorria. O trabalho colaborativo mostrou-se profícuo, embora considerassem importante ensinar os alunos a trabalhar em equipa e a saberem partilhar o conhecimento.

A última questão pedia aos alunos que se autoavaliassem relativamente ao seu desempenho durante a intervenção. A maioria dos alunos voltou a referir que tinham conversado bastante e que as “*conversas paralelas*” resultavam de ainda não saberem trabalhar em grupo. Como uma das respostas mais positivas apresentamos a de uma aluna do 7º ano de escolaridade: “*Empenhei-me neste trabalho, acho que tive um bom pensamento crítico, algo que antes não tinha. O grupo aderiu bem a este método e acho que devíamos repetir*”. As professoras salientaram essencialmente o cuidado que os alunos dedicaram à autoavaliação, à riqueza de uma experiência diferente, à incorporação positiva de uma nova metodologia em sala de aula e à evolução clara dos alunos no

processo à medida que se familiarizam com ele, nomeadamente, na forma como progressivamente foram aprendendo a trabalhar em pequeno grupo partilhando saberes e auxiliando-se mutuamente num processo socialmente construído de aprendizagem

Conclusões

Tendo sido o objetivo principal do presente estudo analisar os ganhos dos alunos com a ABRP, poderemos assinalar que: (i) em termos cognitivos os alunos apresentaram melhorias, mas que não se evidenciaram como mais positivas do que as alcançadas com as metodologias de ensino habituais; (ii) os alunos desenvolveram claramente um raciocínio científico e adquiriram saberes relacionados com o processo científico (recolher factos, gerar explicações, argumentar, comunicar), finalidades sempre presente na ABRP e esquecidas na maioria das metodologias mais comuns na aula de ciências; (iii) a motivação, o interesse, o trabalho colaborativo, a autonomia e o pensamento crítico foram capacidades e competências cuja aprendizagem foi proporcionada pela metodologia e que os alunos mostraram evidências de uma evolução positiva à medida que se familiarizaram com o processo; (iv) o trabalho colaborativo é uma tarefa a ser aprendida antes, durante e em outras atividades na sala de aula para além da aplicação ABRP, tendo-se mostrado um elemento que pode tornar-se relevante no sucesso da metodologia. Não obstante as vantagens metodológicas da ABRP, a pouca familiarização dos alunos com o processo dificultou o desenvolvimento das aulas tornando premente um maior e mais frequente recurso à ABRP em aulas de ciências para ser possível concluir com maior segurança quanto às suas virtualidades educativas. Como corroborado por outros estudos (Savin-Baden, 2004), é sem dúvida uma metodologia que pretende auxiliar o desenvolvimento de conhecimento reflexivo para a ação, mas mais investigações são necessárias para compreender todo o seu potencial educativo.

Agradecimentos

Trabalho no âmbito do projeto Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (PTDC/CPE-CED/108197/2008), financiado pela FCT no âmbito do Programa Operacional Temático Fatores de Competitividade (COMPETE) do quadro Comunitário de Apoio III e participado pelo Fundo Comunitário Europeu (FEDER).

Referências

- Hmelo-Silver, C. E. (2004). Problem-Based Learning: What and How do Students Learn? *Educational Psychology Review*, 16, 3, 235-266.
- 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.
- Savin-Baden, M. (2004) Understanding the impact of assessment on students in Problem-Based Learning. *Innovations in Education and Teaching International*, 41, 2, 221 — 233.
- Vasconcelos, C. (2012). Teaching Environmental Education through PBL: Evaluation of a Teaching Intervention. *Program. Research in Science Education*. 42, 2, 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*. Coleção Panorama. Porto: Porto Editora, 127p.
- Yew, E. H. J. & Schmidt, H. G. (2009). Evidence for constructive, self-regulatory, and collaborative processes in problem-based learning. *Advances in Health Sciences Education*, 14, 2, 251-273.