

A Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: balanço de um projeto

Laurinda Leite

Instituto de Educação, Universidade do Minho, Braga Portugal

Resumo

A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) teve início na passada década de 60, em escolas de ciências da saúde, e foi-se a outras áreas, incluindo a educação em ciências. O objetivo do recurso a Ensino Orientado para a ABRP (EOABRP) é melhorar a formação científica dos cidadãos e contribuir para o bem-estar social e o desenvolvimento sustentável, os quais requerem cidadãos informados, capazes de intervir, responsável e ativamente, em questões socio-científicas ou seja, em problemas que, sendo sociais e ambientais, têm fundamentos científicos. No âmbito do projeto Educação em Ciências para a Cidadania através da ABRP investigou-se diversas vertentes desta abordagem didática, ao nível do 3º ciclo do Ensino Básico. Apesar de os materiais curriculares nem sempre serem muito explícitos ou consistentes com as exigências do EOABRP, os resultados obtidos são favoráveis ao EOABRP e fornecem informações relevantes para a formação de professores e para a implementação desta abordagem em ambientes formais e informais.

1. Contextualização

O Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (EOABRP), do inglês *Problem-Based Learning* (PBL), teve início na década de 60 do século passado, em escolas de ciências da saúde, na sequência da constatação de que os médicos que elas formavam apresentavam dificuldades em lidar com casos novos e em manterem-se atualizados ao longo do seu percurso profissional. Era preciso prepará-los para aprenderem a aprender e a resolver os problemas (Boud & Felletti, 1997) que os novos casos clínicos lhes fossem colocando ao longo da sua vida profissional. Esta necessidade conduziu à decisão de criar contextos em que os estudantes de medicina pudessem aprender, resolvendo problemas, tão reais quanto possível, em vez de serem ensinados por um professor que lhes transmitiria os conteúdos que se antecipava que eles precisariam no seu futuro profissional. Assim, a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP) inclui Resolução de Problemas (RP) (Neto, 1998) mas distingue-se desta na medida em que a RP pode ocorrer nas diversas fases do processo de ensino e aprendizagem (Leite & Esteves, 2005) mas só quando ocorre no início desse processo conduz à realização de novas aprendizagem e corresponde a ABRP.

O sucesso obtido na medicina (Camp, 1996) fez com que outras áreas, das mais teóricas (como o direito) às mais práticas como a engenharia eletrotécnica, começassem a querer

experimentar a nova metodologia de ensino. A aceitação dessa metodologia nas diversas áreas é bem evidente em eventos científicos como o congresso bienal da PBL/ABP, cujo programa e atas evidenciam que é difícil encontrar uma área científica que não tenha aderido ou, pelo menos, experimentado o EOABRP. A educação em ciências não foi uma exceção, até porque é uma área cientificamente próxima da medicina, que precisa encontrar formas de captar alunos, de modo a, não só garantir o progresso científico, mas também a contribuir para o bem-estar social e o desenvolvimento sustentável. Estes últimos requerem cidadãos informados, capazes de intervir, responsável e ativamente, em questões socio-científicas que, para Galvão, Reis & Freire (2011), têm a ver com problemas que, sendo sociais e ambientais, têm fundamentos científicos, são controversos e podem envolver questões éticas.

A escola deve, por isso, formar os alunos, de modo a serem capazes de, ao longo da sua vida, se manterem teórica e metodologicamente atualizados e contribuir para a resolução dos problemas que afligem a sociedade e que podem por em causa o futuro da Humanidade. Foi com o intuito de contribuir para aprofundar conhecimentos acerca da contribuição do EOABRP para a educação em ciências para a cidadania que, enquanto formadores de professores de ciências, em 2008, elaborámos um projeto de investigação que visava produzir conhecimento sobre esta abordagem didática.

2. Objetivo

Decorridos três anos de trabalho num projeto aprovado e financiado pela Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT), centrado em diversas facetas da Educação em Ciências para a Cidadania através da ABRP e que envolveu, não só as três instituições de ensino superior parceiras no projeto, mas também outras instituições, designadamente escolas, que permitiram por o Projeto em prática, importa fazer um balanço do que foi feito, por comparação com o inicialmente previsto, e abrir perspectivas para o futuro da investigação nesta área. Será em torno desta linha que se desenvolverá este texto, que tentará comparar o previsto e o realizado, realçando as realizações alcançadas e os caminhos a percorrer.

3. A Educação em Ciências para a Cidadania e a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Segundo Hodson (1988), educar em ciências implica levar os alunos a aprender, não só ciências, mas também a fazer ciências e acerca das ciências. Só assim os alunos poderão

desenvolver a desejada literacia científica (Laugksch, 2000) que lhes permitirá apreciar o conhecimento científico e tirar partido dele, usando-o não só em benefício próprio, mas também em benefício do progresso das próprias ciências e da sociedade. Significa isto que, ao contrário do que ainda algumas pessoas pensam, os conteúdos conceituais são apenas uma das várias dimensões com as quais os professores de ciências se devem preocupar na sua ação didática (Acevedo, 2004). Esta ideia era assumida pelo Currículo Nacional do Ensino Básico (CNEB), em vigor a data de início deste projeto, currículo esse que reconhecia que, na área curricular das Ciências Físicas e Naturais (CFN), deveriam ser desenvolvidas competências conceituais, procedimentais, epistemológicas, de raciocínio, de relacionamento interpessoal e de comunicação. Defendia, portanto, uma educação pelas ciências em que a aprendizagem de conceitos servia de contexto e de pretexto para formar o aluno enquanto pessoa e membro de uma sociedade. A aprendizagem das ciências não era um fim em si mesmo; era antes um meio para atingir um fim: educar os alunos para exercerem uma cidadania ativa e responsável.

Dependendo do contexto em que é usado, o termo cidadania tem diversos significados que enfatizam diferentes vertentes, desde a vertente legal, relativa a direitos e deveres, até à vertente da participação, referente ao envolvimento do cidadão na sociedade em que está inserido, ao nível cívico, político e social (Martins, 2011). Esta última vertente de cidadania ativa, referente ao direito que todos os cidadãos têm de alcançar um nível de vida digno e adequado ao contexto em que se inserem, implica uma responsabilização e o envolvimento de todos em causas de que depende o futuro da Humanidade, como é o caso do Desenvolvimento Sustentável (Wellington, 2003). Neste sentido, educar para a cidadania é mais do que veicular conhecimentos conceituais, mais ou menos profundos e atualizados. Pelo contrário, e como defende Imbermón (citado por Martins, 2011), é ajudar os cidadãos a desenvolver capacidades que lhes permitam compreender e interpretar a realidade e fazer uma leitura crítica dos acontecimentos e dos contextos em que eles ocorrem. Estes acontecimentos têm a ver, não apenas com ocorrências naturais, mas também com acontecimentos provocados pelo Homem e pela atividade humana, sendo que alguns destes podem colocar em risco o futuro do planeta e da humanidade. Nesse sentido, educar para a cidadania requer a interiorização da ideia de que as ações individuais não isoladas e locais, mas que pelo contrário, uma ação local tem consequências globais e afeta toda a sociedade (Wellington, 2003). Assim, numa sociedade democrática, todos os cidadãos têm direitos mas também todos têm o dever de contribuir para o desenvolvimento e o bem-estar social, global, e para o futuro sustentável do planeta. Se é verdade que essa contribuição requer conhecimentos conceituais, também é

verdade que eles não são suficientes para originar essa consciência nem essa responsabilidade social, global. Estas requerem competências processuais, atitudes e valores que não são geradas espontaneamente (Martins, 2011) mas que podem ser desenvolvidas por uma educação em ciências que se centre explicitamente no contributo das ciências para a cidadania. Assim, se a escola pretender cumprir o seu objetivo de educar para a cidadania (Dillon, 2009) e se a educação em ciências quiser contribuir para a educação para a cidadania, então, segundo Wellington (2003), ela deverá, não só incidir nos conhecimentos, nas capacidades e nas ações mas também criar situações de aprendizagem em que o aluno adquira conhecimentos e desenvolva capacidades de questionamento e comunicação necessários para que as suas tomadas de decisão sejam fundamentadas, eficazes e responsáveis. Deverá ser uma educação em ciências com vista ao desenvolvimento do pensamento crítico, que requeira, entre outros, a resolução de problemas (RP) (Reiss, 2006) socio-científicos complexos, embora seja certo que, como enfatiza Martins (2011), o facto de os cidadãos terem competências para resolver esse tipo de problemas não garante que se envolvam na sua resolução na vida real.

O EOABRP, ao deslocar a ênfase do ensino para a aprendizagem, colocando o aluno no centro de um processo de aprendizagem de conhecimentos novos a partir da RP reais, ou que parecem reais, facilita a transição da escola para o mundo real, quer social quer profissional, pois cria condições favoráveis ao desenvolvimento de competências de aprendizagem ao longo da vida (Azer, 2008; Hmelo-Silver, 2004; Lambros 2002).

O EOABRP pode iniciar-se com um problema ou com um cenário do qual emergirão os problemas a resolver pelos alunos. Este projeto privilegiou a RP a partir de cenários ou contextos problemáticos, sendo os problemas, depois de formulados pelos alunos, analisados, sequencializados e resolvidos em uma ou mais séries (Leite & Afonso, 2001). Podendo diferentes alunos resolver diferentes problemas ou todos os alunos resolver os mesmos problemas, o processo termina com a avaliação das soluções e do próprio processo, de modo a evidenciar as metodologias adotadas, bem como os seus pontos fortes e fracos e a fomentar o desenvolvimento de competências de RP. Essa resolução, que desejavelmente ocorre em pequenos grupos (Leite & Esteves, 2009), requer que os alunos desempenhem um conjunto de diferentes papéis (Leite & Esteves, 2012), o que contribuirá para o seu desenvolvimento pessoal e para a facilidade de integração em equipas de profissionais, onde cada um precisa de saber desempenhar o seu papel, bem como ouvir e respeitar os outros.

4. Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: do previsto ao concretizado

O projeto intitulado Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas organizava-se em torno de cinco tarefas: análise de materiais didáticos, formação de professores, ensino de ciências através de ABRP, ABRP na educação ambiental e ABRP *online*. Os resultados destas tarefas serão abordados de seguida.

4.1 Análise de materiais didáticos

No caso da análise de materiais didáticos, tomando como referência a formação dos alunos para a cidadania, a questão que se coloca é a de saber se o CNEB e alguns materiais didáticos fomentam, ou não, o desenvolvimento de competências de RP e o EOABRP. Assim, considerou-se haver dois contextos, formal e informal, e alguns tipos de documentos que seria relevante analisar para este efeito. No contexto formal, considerou-se três tipos de documentos. Um deles tem a ver com os documentos reguladores do ensino e da aprendizagem, designadamente o CNEB e as Orientações Curriculares para as Ciências Físicas e Naturais (OCCFN). Por desempenharem uma função reguladora, estes documentos podem ser determinantes das características dos materiais didáticos destinados aos alunos, como é o caso dos manuais escolares. Entre o currículo prescrito e o currículo implementado pode haver uma grande diferença, de tal maneira que, aquando da sua transposição para o manual ou para a sala de aula, pode ser ignorado o que de bom ele tem ou serem colmatadas as falhas que apresenta. Contudo, os documentos oficiais deveriam estar científica e metodologicamente atualizados e ser compatíveis, não só com as políticas educativas vigentes, mas, e sobretudo, com as perspetivas aceites para o ensino das disciplinas, de modo a influenciarem positivamente os materiais didáticos destinados aos alunos.

O segundo tipo de documentos a considerar é o manual escolar, uma vez que ele continua a ser considerado um recurso didático a privilegiar (Lei de Bases do Sistema Educativo, Lei nº 49/2005, de 30 de agosto de 2005) e, além disso, ele deve reinterpretar o currículo e, como mostra a investigação (Torres & Vasconcelos, 2013), influencia as práticas letivas dos professores. Assim, se o currículo prescrito for compatível com os princípios em que assenta o ensino orientado para a ABRP, e se o manual for consistente com este tipo de ensino, então ele terá uma probabilidade considerável de contribuir para a educação em ciências para a cidadania. Note-se, contudo, que a relação do manual escolar com o EOABRP é algo

problemática e carece de ser explanada. De facto, no EOABRP, o professor não ensina mas antes cria contextos para que o aluno aprenda resolvendo problemas e sem ser ensinado, no sentido tradicional, pelo professor (Azer, 2008; Lambros, 2004; Leite & Esteves, 2012; Savin-Badin & Major, 2004). Isto significa que o manual escolar, tal como o conhecemos, não tem lugar no EOABRP, pois ele ‘ensinaria’ o aluno e este deixaria de ter que resolver problemas para aprender. Contudo, ainda assim, o manual escolar tradicional pode contribuir, mais ou menos, para o desenvolvimento de competências de resolução problemas, dependendo do nível de envolvimento na aprendizagem que suscita aos alunos. Esse envolvimento pode ser conseguido, por exemplo, através da explicitação de questões às quais o conteúdo apresentado permite responder.

O terceiro e último tipo de documentos considerado nesta análise foram WebQuests, pelo facto de serem, por definição, atividades de RP (Dodge, 2002). Dependendo das características das tarefas que apresentam e do modo como são integradas na sequência de ensino, as WebQuests podem servir para aplicar conhecimentos previamente estudados ou para aprender novos conhecimentos, resolvendo o problema subjacente à tarefa. No entanto, a facilidade de elaboração de uma WebQuest fez com que pessoas com diferente formação científica e técnica, mas também com diferente compreensão das suas características e objetivos, se envolvessem no seu desenvolvimento. Uma consequência disso é que WebQuests de alta qualidade podem coexistir *online* com documentos que, embora apelidados de WebQuests, não obedecem às suas características e, por conseguinte, não promovem a ABRP.

No que concerne aos documentos reguladores, a análise efetuada mostrou que o CNEB, bem como as OCCFN, em vigor em Portugal à data de início do projeto, reconheciam explicitamente a RP, não faziam referências explícitas à ABRP mas continham vários objetivos e recomendações compatíveis com a mesma (Morgado & Leite, 2011), designadamente ao nível das aprendizagens procedimentais, de raciocínio e de relacionamento interpessoal. Apesar de, nos documentos analisados, as referências à ABRP não serem tão explícitos como se gostaria, a substituição destes documentos pelas metas curriculares parece constituir um retrocesso, em termos de promoção da ABRP. Este retrocesso é maior no caso das Ciências Físico-Químicas, na medida em que estas reconhecem apenas aprendizagens concetuais passíveis de serem alcançadas através de ensino centrado no professor, do que no caso das Ciências Naturais, que preveem, por exemplo, a discussão de alguns assuntos e a proposta de algumas medidas por parte dos alunos, objetivos que poderão ser alcançados

através de ensino orientado para a ABRP.

No caso da análise de manuais escolares, foi desenvolvida uma grelha de análise de questões incluídas em manuais escolares (Leite et al, 2012a) que foi, total ou parcialmente, aplicada a temas abordados em manuais de CFN, 3º ciclo do EB. Com base nos estudos realizados (Dourado & Leite, 2010; Leite, Dourado & Morgado, 2011; Pedrosa & Godinho, 2010; Vasconcelos et al, 2011) constatou-se que, apesar de alguns manuais incluírem um número considerável de questões para apresentação *de*, introdução *a* temas e para desenvolvimento dos mesmos, há diferenças entre os manuais de CFQ e de CN no modo e número de questões que usam para estes fins, sendo que alguns manuais escolares não usam questões, e que os que as usam recorrem a questões de baixo nível cognitivo, sendo esporádicas as questões de RP, bem como a contextualização das questões no dia-a-dia dos alunos. Conclui-se, portanto, que o questionamento usado para apresentação e desenvolvimento dos temas tem, só por si, pouca probabilidade de fomentar o desenvolvimento de competências de RP.

A análise dos WebQuests disponíveis em *websites* de escolas e universidades, relativos a temas curriculares do EB, pressupôs o desenvolvimento de uma grelha de análise (Leite, Dourado & Morgado, no prelo) e a análise das WebQuests identificadas, a fim de averiguar se eram, ou não, compatíveis com a sua natureza de atividades de RP. Constatou-se (Leite, Dourado & Morgado, 2012; Leite, Dourado & Gomes, 2012; Leite, Gomes & Morgado, 2012; Leite, Dourado & Morgado, no prelo) que esses documentos continham tarefas de baixo nível cognitivo, por vezes pouco claras, e solicitavam produtos cognitivamente pouco exigentes e também pouco criativos. Acresce que as diversas partes de uma WebQuest nem sempre eram consistentes entre si, o que constituía um fator adicional capaz de colocar em causa o valor educativo desses recursos didáticos. Assim, de um modo geral, para poderem vir a cumprir a função de atividades de RP, as WebQuests disponíveis em *websites* de escolas e universidades precisariam ser bastante melhoradas.

No que concerne ao contexto informal, a atenção centrou-se em Centros de Ciências que disponibilizam módulos interativos. Constata-se que este tipo de módulos suscitam, a estudantes de 3º ciclo, questões de nível cognitivo baixo (Lourenço & Afonso, 2012; Rodrigues, 2012), pouco consistentes com as exigências da ABRP, e que os materiais de apoio nem sempre usam um tipo de questionamento capaz de promover o envolvimento dos alunos com o módulo (Lourenço & Afonso, 2012). Quando as interações entre alunos são mediadas por um adulto, o número de questões formuladas pelos alunos cerca dos módulos aumenta mas o mesmo não acontece com o nível dessas questões (Rodrigues, 2012). Contudo,

os monitores experientes acreditam que, utilizando estratégias diversificadas, baseadas em questionamento aberto e criativo e/ou partindo de contextos problemáticos, podem promover a aprendizagem dos alunos a partir dos módulos interativos e, assim, desenvolver raciocínios relevantes para a RP (Lourenço & Afonso, 2012).

Em síntese, no âmbito da tarefa referente à análise de materiais didáticos, foram produzidos e publicados instrumentos de análise que podem ser usados em investigação e em formação de professores, e foi produzido conhecimento que permite afirmar que não havia um alinhamento entre os documentos reguladores do ensino das ciências e os materiais didáticos que os deveriam apoiar, sendo estes últimos menos compatíveis com o ensino orientado para a ABRP do que aqueles. Este desfasamento, aliado à falta de domínio que os professores têm do EOABRP aumenta a probabilidade de os alunos não receberem a formação científica adequada e necessária para exercerem uma cidadania ativa, fundamentada e responsável.

4.2 Formação de professores para implementação de ensino orientado para a ABRP

O EOABRP é uma abordagem pedagógico-didática inovadora, pelo menos na Educação em Ciências, que requer grandes mudanças em termos de papéis a desempenhar pelos intervenientes na sala de aula, designadamente pelo professor (Azer, 2008; Lambros, 2002; Leite & Esteves, 2012). Além disso, os professores em serviço não têm formação em EOABRP, uma vez que, apesar de esta abordagem ter começado a ser integrada na formação inicial de professores, em Portugal, há cerca de dez anos (Esteves & Leite, 2005; Leite & Esteves, 2005), a maior parte dos professores formados nesta última década não estão a exercer atividade docente. Embora haja evidências de que professores de outros países apresentam uma atitude positiva face ao EOABRP (Dahlgren, Castensson & Dahlgren, 1998; Pepper, 2008), o facto de este tipo de ensino ser centrado nos alunos faz com que se sintam inseguros quanto às aprendizagens que estes realizam.

Assim, se se pretender que os professores em exercício de funções usem esta metodologia é necessário organizar formação de professores em serviço, a fim de que eles aprendam a implementar o EOABRP nas suas aulas. Para facilitar a transposição didática, essa formação deve: integrar as componentes teóricas e práticas, a fim de facilitar a transposição para a sala de aulas; ser adequada ao contexto de trabalho dos professores, pois importa ajudá-los a perceber como a metodologia pode ser implementado no contexto em que trabalham; e envolver grupos de professores de uma mesma escola, para que possam apoiar-se mutuamente, quer em termos emocionais quer em termos e gestão do currículo e de forma de

integrar os temas curriculares. Na verdade, a formação em grupos parece importante para viabilizar a implementação desta metodologia de ensino que, para ser mais proveitosa, requer mudanças na forma de conceber o currículo e os tempos letivos e que, por isso, é mais fácil de implementar em currículos baseados em problemas do que em currículos baseados em conceitos, como é o caso do português.

Neste projeto fez-se formação de professores de Ciências Físicas e Naturais (CFN) e de Geografia para que, de seguida, usassem o EOABRP nas suas aulas. Essa formação teve diferentes durações e estruturas, incluindo um curso de formação acreditado pelo Conselho Científico Pedagógico de Formação Contínua (CCPFC/ACC-62548/10), com a duração de 25h e que teve duas edições, workshops (Pedrosa, Ferreira & Simões, 2012) e reuniões de trabalho informais. Para além de facultar formação, o curso de formação teve também o objetivo de investigar qual o efeito de uma ação de formação sobre EOABRP nas conceções, representações das práticas e perspetivas de 33 professores de 10 escolas acerca do EOABRP, imediatamente após a ação de formação e após a implementação de EOABRP nas respetivas aulas (que se seguiu à ação). Constatou-se (Morgado, 2013) que as ideias dos professores acerca do EOABRP evoluíram de antes para pós a formação, sendo que a maioria dos professores passou a referir que, no EOABRP, o aluno está no centro do processo de ensino e de aprendizagem e é o responsável pela construção dessas aprendizagens. Contudo, continuavam a percecionar vários fatores como dificultadores da implementação do EOABRP. Entre eles contam-se: a elevada extensão dos programas; a existência de avaliação externa; e a natureza das temáticas a abordar (Leite et al, 2013). No entanto, muitos dos professores que implementaram EOABRP gostaram de experimentar a nova metodologia de ensino, bem como de trabalhar transdisciplinarmente e ficaram surpreendidos com o elevado envolvimento dos alunos nas atividades de aprendizagem, apesar de eles terem evidenciado dificuldades na pesquisa e seleção de informação. Na verdade, alguns professores afirmaram mesmo que os alunos fracos reagiram melhor ao EOABRP do que os bons alunos (Morgado, 2013) e que a abordagem interdisciplinar (na prática foi transdisciplinar) contribuiu positivamente para as aprendizagens e para a integração de conhecimentos pelos alunos (Leite et al, 2012b; Morgado, 2013). Contudo, e dado que nem alunos nem professores tinham familiaridade em EOABRP, reconhecem que tiveram dificuldades na implementação do EOABRP, após a formação, e afirmaram que, para porem em prática esta metodologia, os professores precisam de apoio após a formação (Morgado, 2013). Alguns deles estariam mesmo interessados em frequentar um outro curso, de modo a aprofundarem os seus

conhecimentos sobre o EOABRP (Leite, Dourado & Morgado, 2013a; Morgado, 2013).

Em síntese, pode afirmar-se que o curso de formação, além de preparar os professores para uma outra tarefa do projeto e de permitir o desenvolvimento e validação de materiais e estratégias de formação, ajudou os professores a ganhar coragem para experimentarem a metodologia de EOABRP mas revelou que uma ação de tipo oficina de formação teria sido mais adequada, pois teria permitido aos professores/formandos ir pondo em prática os ensinamentos veiculados durante a formação, de um modo acompanhado.

4.3 O ensino das Ciências e da Geografia orientado para a ABRP

O EOABRP tem sido usado, desde há muito tempo, no ensino superior, na área das ciências da saúde, com resultados bastante favoráveis (Camp, 1996). Contudo, a questão que se colocava era em que medida ele funcionaria com alunos mais jovens e na área das ciências, pois há quem argumente que eles não conseguem resolver problemas. Assim, era preciso averiguar se os alunos conseguem resolver problemas e se conseguem aprender ciências resolvendo problemas. Uma vez que no currículo em vigor havia temas comuns a CFN e Geografia, no sentido de melhor aproveitar o tempo e fomentar aprendizagens integradoras, pareceu fazer sentido envolver, não só as disciplinas de Ciências Naturais (CN) e de Ciências Físico-Químicas (CFQ), inicialmente previstas no projeto, mas também a de Geografia.

No que respeita à possibilidade de estudantes jovens poderem resolver problemas, um estudo realizado no âmbito deste projeto (Silva, Leite & Bacelar, ver nestas atas) sugere que alunos de 7º ano, evidenciam algumas competências de RP relacionados com assuntos do dia-a-dia, que têm fundamento científico ou tecnológico, mas evidenciam um maior número dessas competências quando são confrontados com enunciados que envolvem assuntos que não lhes são demasiado familiares, talvez por serem obrigados a pensar mais sobre o problema, antes de chegarem a uma solução para o mesmo. No entanto, em ambientes informais, designadamente em centros de ciência, constata-se que os alunos de 3º ciclo se envolvem pouco com os problemas que lhes são apresentados, quer no âmbito de visitas livres (Rodrigues, 2012) quer no âmbito de visitas guiadas (Afonso, Rodrigues & Lourenço, ver nestas atas), podendo essa falta de envolvimento dever-se, entre outros, ao facto de os problemas não lhes interessarem, por não terem sido formulados por eles.

Assim, e assumindo que alunos de qualquer idade são capazes de resolver problemas desde que os considerem relevantes e que o obstáculo que eles comportam seja adequado ao seu desenvolvimento cognitivo, neste projeto pretendia-se avaliar em que medida o ensino das

Ciências orientado para a ABRP é, ou não, mais eficaz em termos de resultados de aprendizagem dos alunos do que outras formas de ensino, comparar diversas formas de implementação de EOABRP e, ainda, indagar as reações que o EOABRP despoleta nos alunos. Uma vez que há vários temas comuns às CFN e à Geografia, e que alguns professores de Geografia participaram na formação referida na secção anterior, acabou por se trabalhar com as três disciplinas, embora, por vezes agrupadas duas a duas, por questões relacionadas com a partilha de turmas prevista no horário dos professores.

Como se sabe, diferentes tipos de cenários originam diferentes reações em termos curiosidade e de questões formuladas por parte dos alunos (Dalhgren & Oberg, 2001; Leite, Loureiro & Oliveira, 2010). Uma vez que se adotou a conceção de EOABRP baseado em cenários, descrita por Leite & Afonso (2001), era importante que os alunos formassem questões sobre contextos problemáticos ou cenários que lhes são apresentados, por essas questões deverem ser o ponto de partida para a aprendizagem. Assim, as questões formuladas por alunos do ensino regular (Torres, Preto & Vasconcelos, 2013; Torres et al, 2012) e de cursos profissionais (Azevedo & Leite, 2012), a partir de alguns dos cenários produzidos, para efeitos e implementação de EOABRP, foram analisadas e classificadas entre outros, quanto ao seu nível cognitivo. Constatou-se que todos os tipos de cenários utilizados originaram diversos tipos de questões, embora as enciclopédicas predominassem sobre as outras. No entanto, o conteúdo em que incidem as questões parece depender da formação na temática em causa e do curso (profissional ou não) que os alunos frequentam (Azevedo & Leite, 2012). Em qualquer dos estudos, entre os conjuntos de as questões formuladas, identificaram-se questões adequadas para serem trabalhadas numa perspetiva de EOABRP.

No que respeita à eficácia do EOABRP em termos de aprendizagem, foram feitos diversos estudos, ao nível do 3º ciclo do EB, em que se comparou os resultados de: EOABRP organizado numa base disciplinar com os de EOABRP organizado numa base transdisciplinar, nuns casos considerando temas de CN e de CFQ e, em outros casos, considerando temas de uma destas disciplinas e de Geografia; EOABRP disciplinar (CN e Geografia) com os resultados de ensino habitual do mesmo tema, nas mesmas disciplinas. Para estes estudos, os investigadores trabalharam em conjunto com os professores, em função das solicitações destes, desenvolvendo materiais didáticos (designadamente cenários) e provas de avaliação de conhecimentos e questionários de opinião, destinados a professores a alunos.

Os professores envolvidos nestes estudos eram principiantes nesta abordagem, pelo que os resultados obtidos podem ter sido afetados pelas dúvidas que apresentavam quanto à

possibilidade de usar problemas como ponto de partida para a aprendizagem (Morgado & Leite, no prelo) e por essa falta de experiência, reconhecida pelos próprios professores (Leite et al, 2013; Morgado, 2013). Acresce que o modo como alguns recursos didáticos, centrais no ensino das ciências, são usados precisaria ser repensado para serem adequadamente integrados no EOABRP (Dourado & Leite, no prelo; Leite & Dourado, no prelo). Isso requer tempo, experimentação e avaliação. No entanto, embora os resultados de algumas dessas comparações não sejam claramente favoráveis ao EOABRP, como aconteceu na comparação entre EOABRP e ensino habitual do tema ‘Transportes, segurança e qualidade de vida’ (Leite, Dourado & Morgado, 2013b), em outros casos (textos ainda em preparação), constatou-se que o ensino transdisciplinar originou melhores resultados que o ensino disciplinar.

Contudo, mais importantes do que os resultados de aprendizagem, são os resultados relativos ao envolvimento dos alunos na aprendizagem. Apesar das inseguranças que confessaram sentir quanto à realização, ou não, de aprendizagem pelos alunos (Leite et al, 2013), os professores constataram que os alunos mais fracos e pertencentes a turmas heterogêneas reagiram melhor ao EOABRP do que os alunos considerados bons (Morgado, 2013). Segundo os professores, esta reação deve-se ao facto de, no EOABRP, os alunos serem submetidos a um tipo de trabalho diferente que permite a realização de tarefas que os alunos mais fracos consideram interessantes e que lhes permitem mostrar que são capazes de fazer algo. Os considerados bons alunos reagiram bem quando integrados numa turma homogênea e boa, onde a competição os terá levado a empenharem-se em atividades diferentes porque não podiam ficar atrás dos colegas (Morgado, 2013). Além disso, os alunos evidenciaram opiniões favoráveis ao EOABRP, por considerarem, não só que contribui para o desenvolvimento de competências de RP e de aprendizagem de conceitos, mas também que é mais motivador e que desenvolve competências de comunicação e de relacionamento interpessoal (Dourado et al, 2013) que outras metodologias dificilmente desenvolveriam.

Em síntese, a apesar de faltar analisar muitos dados, desta tarefa resultaram materiais didáticos e instrumentos de recolha de dados que podem ser usados em outros estudos, bem como informações relevantes sobre reações de professores e alunos, em escolas reais, a esta metodologia de ensino. Obteve-se também evidências de que os professores de diversas disciplinas conseguem trabalhar e reconhecem vantagens em trabalhar conjuntamente, o que é muito importante para o sucesso da implementação de uma nova metodologia de ensino.

4.4 A Educação Ambiental e a ABRP

A Educação Ambiental é uma área por excelência onde é fácil identificar problemas reais e multidisciplinares, que são significativos para os alunos, embora a sua dimensão espacio-temporal seja difícil de conciliar com o tempo de uma aula (Ravirosa & Perales, 2006). Na verdade, são vários os problemas ambientais com que os alunos contactam e para os quais estão sensibilizados (Perales, 2010). A qualidade da água, os resíduos sólidos urbanos, a qualidade do ar, os incêndios, a chuva ácida, a produção de energia são exemplos desse tipo de problemas. Muitos deles podem ser analisados ou resolvidos pelos próprios alunos, de modo a efetuarem aprendizagens procedimentais e conceituais que, de outra forma, seriam menos contextualizadas e, por isso, menos relevantes e menos úteis para sua formação científica, enquanto cidadãos. Nesta tarefa pretendia-se avaliar a eficácia do EOABRP na promoção da Educação Ambiental de alunos do Ensino Básico, abordando alguns temas, fora ou parcialmente fora da sala de aula, uma vez que, como se mostra em Dourado & Leite (no prelo), alguns tipos de atividades de campo promovem o desenvolvimento de competências de RP nos alunos. Neste contexto, e a título de exemplo, refira-se que a educação energética com vista à gestão sustentável de recursos é um dos temas, não só passível de ser abordado segundo o EOABRP, mas também capaz de permitir o desenvolvimento de diversas competências de RP, relevantes para o exercício de uma cidadania ativa e responsável (João, Pedrosa & Henriques, 2012), e para a promoção da interação entre as ciências, a tecnologia, a sociedade e o ambiente (Pedrosa, João & Henriques, 2012), bem como para o desenvolvimento da literacia científica dos cidadãos (João, Afonso & Pedrosa, 2013). Acresce que essa abordagem pode recorrer a algumas atividades de campo, que permitam ao aluno, por exemplo, investigar como se transforma, como se usa e como se economiza energia ou a água ou como se pode prevenir os incêndios.

Contudo, estudos de tipo quasi-experimental, centrados na educação ambiental, evidenciam diferentes eficácias em diferentes tipos de conhecimentos. Assim, quando se comparou o efeito do EOABRP com o ensino tradicional (Vasconcelos et al, 2012), em Geologia, constatou-se que os alunos do grupo experimental ganharam mais do que os do grupo de controle ao nível do raciocínio e de conhecimentos procedimentais, não se tendo obtido diferenças assinaláveis ao nível dos conhecimentos conceituais. Por outro lado, quando se comparou a evolução de um grupo que estudou assuntos de CN com base em EOABRP e outro que os estudou com base numa metodologia expositiva, não se obteve diferenças

significativas entre os ganhos conceituais das duas turmas, embora os resultados tenham sido mais favoráveis ao grupo que usou EOABRP (Vasconcelos & Torres, no prelo).

Em síntese, constatou-se que, apesar de, ao nível procedimental, o EOABRP ter sido benéfico para os alunos, o mesmo não se pode afirmar, com segurança, ao nível concetual, pelo que mais investigação, com professores, devidamente formados em EOABRP, parece ser necessária. Os materiais didáticos e de investigação desenvolvidos no âmbito desta tarefa serão certamente úteis para essa futura investigação.

4.5 A Aprendizagem das Ciências Baseada na Resolução de Problemas online

O Ensino Orientado para a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas *online* (EOABRP *online*) é uma metodologia de ensino centrada no aluno, em que este aprende conhecimentos novos (para ele) resolvendo problemas, normalmente em grupo mas interagindo com os colegas através da Internet, com mediação do professor (Portimojärvi & Donnelly, 2011; Savin-Baden, 2007). Apesar de assentar nos mesmos princípios que a ABRP presencial, o EOABRP *online* exige dos alunos maior envolvimento nas atividades, maior autonomia face ao professor e maior capacidade de iniciativa e de reflexão (Savin-Baden, 2007). Por esta razão pretendia-se averiguar a eficácia deste tipo de ensino, bem como as reações dos alunos ao mesmo.

A opinião dos alunos face ao EOABRP *online* e o seu envolvimento nesta metodologia podem ser influenciados pelas características pessoais dos alunos, nomeadamente pelo seu estilo de aprendizagem preferido. Um estudo realizado com alunos de 7º ano (Leibovitz, Leite & Nunes, 2013) sugere que os alunos apresentam uma opinião favorável ao contributo do EOABRP *online* para o desenvolvimento de competências relevantes para aprender a aprender e para aprender a resolver problemas. Esta opinião é ligeiramente mais favorável no grupo de alunos considerados mais empenhados. Por outro lado, e ao contrário do que seria de esperar com base em Leite, Dourado & Esteves (2011), não se verificou a existência de uma relação entre os estilos de aprendizagem dos alunos (definidos por Alonso, Gallego e Honey, em 1997) e as suas opiniões acerca do ensino das ciências orientado para a ABRP *online*. Este resultado, aliado às opiniões favoráveis dos alunos, pode significar que o EOABRP *online* é adequado para todos os alunos, qualquer que seja o seu estilo de aprendizagem, pelo que os professores podem e devem usá-lo nas suas disciplinas. Contudo, importa saber a que resultados de aprendizagem, em termos de desenvolvimento de competências concetuais e de

RP, ele conduz. Investigação em curso, sugere que alunos considerados pelos professores como sendo mais empenhados obtêm melhores resultados nestas competências do que os colegas menos empenhados. Esta diferença que, a verificar-se, contraria o que se constatou com o EOABRP presencial, pode estar relacionada com as exigências, em termos de autonomia na aprendizagem, que o EOABRP *online* apresenta aos alunos, sendo que os menos empenhados podem não ter conseguido motivar-se e/ou organizar-se para realizarem, com proveito educativo, as tarefas que lhes foram atribuídas. No entanto, e apesar dos esforços iniciais para colmatar eventuais deficiências de formação, pode acontecer que alguns alunos não se sentissem suficientemente confortáveis com as Tecnologias de Informação e Comunicação, incluindo com a plataforma de *e-learning* utilizada e, por isso, reagissem menos bem ao EOABR *online*.

Em síntese, apesar de o EOABRP *online* parecer provocar reações favoráveis nos alunos, qualquer que seja o seu estilo de aprendizagem, é necessário continuar a investigação no sentido de averiguar o modo como alunos com diferentes níveis de empenho se comportam durante a sua realização e de compreender as causas dos resultados de aprendizagem alcançados. Os dados que falta analisar darão certamente um contributo impronta-te para isso.

5. Balanço geral

O Projeto Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, ao longo dos seus três anos, centrou-se nos diversos intervenientes nos processos de ensino e a aprendizagem: documentos reguladores e materiais didáticos, professores e estudantes. Centrou-se também em diferentes contextos: contexto formal, incluindo a sala de aulas e o campo; e contexto informal, incluindo Centros de Ciências.

Foram analisados e publicados muitos dados mas há alguns ainda para analisar e divulgar, designadamente os relativos às aprendizagens dos alunos em sala de aula ou em ambiente *online*, na sequência de ensino transdisciplinar ou disciplinar realizado por professores formados no âmbito deste projeto, com a colaboração de membros da equipa de investigação.

No final do projeto, e fazendo uma análise do que se pretendia fazer e do que se fez, constata-se que as tarefas e os objetivos foram cumpridos mas tem-se a certeza de que o assunto não se esgotou. Na verdade, permanecem em aberto questões tais como: O que retiveram os professores que participaram no projeto? Que influência teve essa participação nas suas práticas, individuais e grupais? Como se comportam alunos que foram submetidos a

EOABRP no âmbito do projeto em futuras intervenções deste tipo? A médio prazo, o EOABRP produzirá mais ou menos retenção de conhecimentos do que o ensino tradicional? E deixará ou não marcas positivas ao nível das competências de aprender a aprender? Valerá a pena optar por abordagens transdisciplinares, do ponto de vista da educação científica dos alunos? E qual será mais propiciador da retenção: o EOABRP presencial ou o EOABRP *online*? Que consequências tem cada um destes tipos de abordagem didática, ao nível da educação para a cidadania?

Assim, e apesar de o projeto ter contado com a colaboração de diversas escolas do norte e do centro do país, que criaram todas as condições possíveis para a realização da investigação que se pretendia levar a cabo, muitas questões ficaram por responder. Oxalá haja condições para alguns membros da equipa de investigação ou outros investigadores continuarem este trabalho que está ainda no início mas que será relevante para avaliar uma nova e promissora forma de fazer educação em ciências no século XXI.

Agradecimentos: O Projeto Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (PTDC/CPE-CED/108197/2008) foi 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). O nosso obrigada, também, à consultora do projeto, Professora Ann Lambros, bem como às Escolas, aos professores e aos estudantes que nele participaram e que, assim, tornaram possível a sua concretização.

6. Referências bibliográficas

- Abrandt, M., Castensson, R. & Dahlgren, L. (1998) PBL from the teacher's perspective. Conceptions of the tutor's role within problem based learning. *Higher Education*, 41, 263-282.
- Acevedo-Díaz, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía, *Revista Eureka*, 1(1), 3-16.
- Alonso, C., Gallego, D. & Honey, P. (1997). *Los estilos de aprendizaje: procedimientos de diagnóstico y mejora*. Bilbao: Mensajero.
- Azer, S. (2008). *Navigating problem-based learning*. Elsevier: Churchill Livingstone.
- Azevedo, A. & Leite, L. (2012). Chernobyl na TV um quarto de século mais tarde: questões suscitadas a estudantes portugueses. *Comunicação em poster apresentada na 18ª conferência Nacional de Física*. Aveiro.
- Boud, D. & Feletti, G. (1997). Changing problem-based learning. In Boud, D. & Feletti, G. (Eds). *The challenge of problem based learning* (pp. 1-14). Londres: Kogan page.
- Camp, G. (1996). Problem-Based Learning: a paradigm shift or a passing fad? *Medical Education Online*, 1(2), 1-6.
- Costa, C. (2012). Interdisciplinaridade: das concepções às representações de práticas de professores de Ciências. In S. Castellar & G. Munhoz (Org.). *Conhecimentos escolares e caminhos metodológicos* (pp. 101-120). São Paulo: Xamã VM Editora e Gráfica Ltda.
- Dahlgren, M. & Oberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and

- function of PBL scenarios in environmental science education. *Higher Education*, 41, 263-282.
- Dillon, J. (2009) On scientific literacy and curriculum reform. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 201-213
- Dodge, B. (2002). *WebQuest taskonomy: a taxonomy of tasks*. Disponível em: <http://webquest.sdsu.edu/taskonomy.html> (acedido 27/07/2013).
- Dourado & Leite (no prelo). Field activities, science education and problem-solving. *Procedia - Social and Behavioral Sciences: Springer: Dordrecht*.
- Dourado, L. & Leite, L. (2010). Questionamento em manuais escolares de Ciências: Que contributos para a aprendizagem baseada na resolução de problemas da “sustentabilidade na Terra”. In E. Canalejas Couceiro, & C. García Rodríguez (Coords.). *Boletín das Ciencias – XXIII Congreso de ENCIGA*. A Coruña: ENCIGA (Ensinantes de Ciencias de Galicia).
- Dourado, L., Leite, L. & Morgado, S., Pinto, E. & Silva, M. (2012). Opiniões de alunos acerca da aprendizagem baseada na resolução de problemas: um estudo centrado na abordagem transdisciplinar do tema recursos naturais e alterações climáticas. In B. Silva et al (Org.), *Atas XII Congresso Galego-Português de Psicopedagogia* (pp.4508-4521). Braga: Universidade do Minho.
- Esteves, E. & Leite, L. (2005). Learning how to use the laboratory through problem based learning: A pilot study in an undergradate physical sciences teacher education programme. In *Proceedings of the ATEE Conference*. Amesterdão: Universidade Livre de Amesterdão. Disponível em: <http://www.atee2005.nl/search/paperworks.php?conrid=121> (acedido 27/07/2013).
- Galvão, C., Reis, P. & Freire, S. (2011). A discussão de controvérsias sociocientíficas na formação de professores. *Ciência & Educação*, 17(3), 505-522.
- Hmelo-Silver, C. (2004). Problem-based learning: what and how do students learn?, *Educational Psychology Review*, 16(3), 235-266.
- Hodson, D. (1988). Experiments in science and science teaching. *Educational Philosophy and Theory*, 20(2), 53-66.
- Jesus-Leibovitz, L., Leite, L. & Nunes, M. (2013). A Aprendizagem das ciências Baseada na Resolução de Problemas online: Comparação entre estilos aprendizagem e opiniões de alunos do 7º ano. In B. Silva et al (Org.), *Atas XII Congresso Galego-Português de Psicopedagogia* (pp.XXXX). Braga: Universidade do Minho.
- João, P., Afonso, C. & Pedrosa, M. (2013). Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas e Literacia Científica. *Atas do I Seminário Internacional Pensamento Crítico na Educação*. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- João, P., Pedrosa, M. & Henriques, M. (2012). Problemas de desenvolvimento sustentável, educação científica e Aprendizagem Baseada em Problemas. In *Atas do VII Seminário Ibérico / III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências Ciência, Tecnologia e Sociedade no futuro do ensino das ciências*. Madrid.
- Lambros, A. (2002). *Problem-based learning in K-8 classrooms*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Lambros, A. (2004). *Problem-based learning in middle and high school classrooms*. Thousand Oaks: Corwin Press.
- Laugtsch, R. (2000). Scientific literacy: A conceptual overview. *Science Education*, 84(1), 71-94.
- Leite & Dourado (no prelo). Laboratory activities, science education and problem-solving skills. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Dordrecht.
- Leite, L. & Afonso, A. (2001). Aprendizagem baseada na Resolução de Problemas. Características, organização e supervisão. *Boletín das Ciências*, 48, 253-260.
- Leite, L. & Esteves, E. (2005). Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em ensino de Física e Química. In B. Silva & L. Almeida (Org.), *Actas do Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia* (pp.1752-1768). Braga: Universidade do Minho.
- Leite, L. & Esteves, E. (2009). Teamwork and PBL-Based Teacher Education: A Study on Prospective Science Teachers’ Opinions. In J. Moran (Ed.), *Outsourcing, Team Work and Business Management*. Nova Iorque: Nova Science Publishers, 101-116.

- Leite, L. & Esteves, E. (2012). Da integração dos alunos à diferenciação do ensino: o papel da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas. In S. Castellar & G. Munhoz (Org.). *Conhecimentos escolares e caminhos metodológicos* (pp. 137-152). São Paulo: Xamã VM Editora e Gráfica Ltda.
- Leite, L. Costa, C. & Leme, J. (2007). Energia e educação em Ciências para a cidadania: dos interesses dos alunos às temáticas abordadas por manuais escolares. Em *atas do Congresso Internacional Galego-Português de Psicopedagogia* [CD-ROM]. Corunha: Universidade da Coruña.
- Leite, L. et al (2012a). Questionamento em manuais escolares de Ciências: desenvolvimento e validação de uma grelha de análise. *Educar em Revista*, 44, 127-143.
- Leite, L. et al (2013b). Ensino orientado para Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: perspectivas de professores de Ciências e Geografia. *Journal of Science Education*, 14, 28-32.
- Leite, L. et al. (2012b). O ensino de Transformação de Matéria e de Energia através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: opiniões de alunos e professores sobre a sua contribuição para a concretização da perspectiva CTS, In *Atas do VII Seminário Ibérico / III Seminário Ibero-americano CTS no ensino das Ciências*. Madrid.
- Leite, L., Dourado, L. & Esteves, E. (2011). Relationships between students' reactions towards Problem Based-Learning and their Learning Styles. In G. Mészáros. & I. Falus (Eds). *ATEE 2010 Annual Conference Proceeding*: (pp.248-261). Bruxelas: ATEE.
- Leite, L., Dourado, L. & Gomes, A. (2012). As WebQuests e a Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: Um estudo centrado no tema Som e Luz. In J. Domínguez Castiñeiras (Ed.), *Atas do Congresso XXV Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 439-446). Santiago de Compostela: Universidade Santiago de Compostela.
- Leite, L., Dourado, L. & Morgado, S. (2011). Science Textbooks as Questioning and Problem-Based Teaching and Learning Promoters: Change or Continuity?, In M. A. Flores et al (Org.), *Proceedings of the 15th Biannual of the ISATT, Back to the future: legacies, continuities and changes in educational policy, and practice and research* (pp. 1190-1198). Braga: Universidade do Minho, CD-ROM.
- Leite, L., Dourado, L. & Morgado, S. (2012). Sustainability on Earth WebQuests as Problem Based Activities: Can Physical Sciences Teachers Rely on Them? In J. Žogla & L. Rutka (Eds.), *Proceedings of the 36TH Annual Conference of the Association for Teacher Education in Europe* (pp. 384-394). Bruxelas: ATEE.
- Leite, L., Dourado, L. & Morgado, S. (2013, Agosto). Learning about Safety, Prevention and Quality of Life through PBL: Implications for teacher education. *Comunicação apresentada no 38TH Annual Conference of the Association for Teacher Education in Europe*, Norway.
- Leite, L., Dourado, L. & Morgado, S. (2013a). Teacher education for problem-based learning: evaluation of an in-service short course targeted to Science and Geography school teachers. In E. et al(Eds.), *Proceedings of the 37TH Annual Conference of the Association for Teacher Education in Europe* (pp. 205-214). Bruxelas: ATEE.
- Leite, L., Dourado, L. & Morgado, S. (no prelo). Sustainability on earth" webquests: do they qualify as problem-based learning activities?. *Research Science Education*.
- Leite, L., Gomes, A. & Morgado, S. (2013). WebQuests sobre a Mudança Global: uma análise à luz dos princípios da ABRP. In P. Membiela, N. Casado e M.^a Cebreiros (Eds), *Experiencias de investigación e innovación en la enseñanza de las ciencias* (pp. 303-307). Retos y perspectivas de la docencia universitária: Educación Editora.
- Leite, L., Loureiro, I. & Oliveira, P. (2010). Putting PBL into practice: powers and limitations of different types of scenarios. In R. Nata (Ed) *Progress in Education*, volume 18 (pp. 139-157). Nova Iorque: Nova Science Publishers, Inc.
- Lourenço, P. & Afonso, A. (2012). Promover o questionamento durante as visitas de estudo a centros interativos de Ciências: o que dizem os monitores experientes? *Revista de Educação em Ciência e Tecnologia*, 5(3), 3-23.
- Martins, I. (2011). Ciência e Cidadania: perspectivas de Educação em Ciência. In Leite et al. (2011) *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 21-31). Braga: Universidade do

Minho.

Morgado, S. & Leite, L. (no prelo). Science and Geography teachers' conceptions regarding Problem-Based Learning related concepts. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*. Springer: Dordrecht.

Morgado, S. & Leite, L. (2011). Os problemas no ensino e na aprendizagem das Ciências: perspetivas dos documentos oficiais. In A. Lozano et al (Org.), *Actas XI Congresso Galego-Português de Psicopedagogia* (pp.1323-1334). Corunha: Universidade da Corunha.

Morgado, S. (2013). *Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: um estudo centrado na formação contínua de professores de Ciências e de Geografia*. Dissertação de Mestrado, Universidade do Minho, Braga.

Neto, A. (1998). *Resolução de problemas em Física: conceitos, processo e novas aprendizagens*. Lisboa: Instituto de Inovação Educacional.

Pedrosa, M. & Godinho, C. (2010). Aprendizagem Baseada em Problemas e questões em manuais escolares de Física e Química para o 7º ano de escolaridade. *Proceedings of the XXIII ENCIGA Conference* (Cd-Rom). Náron (Spain): Enciga.

Pedrosa, M., Ferreira, A. & Simões, O. (2012). Problemas Glocais, Ensino de Ciências e Caminhos de Sustentabilidade: Enfoques de Química. *Actas del VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS no ensino das Ciências*. Madrid.

Pedrosa, M., João, P. & Henriques, M. (2012). Problemas de Desenvolvimento Sustentável, Educação Científica e Aprendizagem Baseada em Problemas. *Atas do VII Seminario Ibérico/III Seminario Iberoamericano CTS en la enseñanza de las Ciencias*. Madrid.

Pepper, C. (2008). Implementing problem based learning in a science faculty. *Issues in Educational Research*, 18(1), 60-72.

Perales, F. (2010). Cambios en la percepción ambiental de los futuros maestros de Educación Primaria. *Atas do CiDd: Congrès Internacionale de Didactiques*. 8 pag.

Portimojärvi, T., & Donnelly, R. (2011). A PBL Response to the Digital Native Dilemma. In T. Barrett, & S. Moore, *New Approaches to Problem-Based Learning* (pp. 239-251). Nova Iorque (USA): Routledge.

Ravirrosa, A. & Perales, F. (2006). La resolución de problemas ambientales em la escuela y en la formación inicial de maestros. *Revista Iberoamericana de Educación*, 40, 111-124.

Reiss, M. (2006). Towards a more authentic science curriculum: The contribution of out-of-school learning. *International Journal of Science Education*, 28 (12), 1373-1388

Rodrigues, F. (2012). *As visitas de estudo a um museu de ciência e as questões dos alunos no tema ótica*. Dissertação de mestrado, Universidade do Minho.

Savin-Baden, M. & Major, C. (2004). *Foundations of problem-based learning*. Maidenhead: Open University Press.

Savin-Baden, M. (2007). *A Practical guide to Problem-Based Learning online*. Nova Iorque (USA): Routledge.

Torres, J. & Vasconcelos, C. (2013). Avaliação do currículo português de ciências físicas e naturais: o que pensam os professores?. *Journal of Science Education, Special Issue*, 14, 12-16.

Torres, J. et al (2012). Cuestionamento a partir de escenarios de problematización. In *Comunicacions del XVII Simposio sobre Enseñanza de la Geología* (pp. 243-250). Huelva: Universidade de Huelva.

Torres, J., Preto, C. & Vasconcelos, C. (2013). Problem-based Learning environmental scenarios: an analysis of Science students and teachers questioning. *Journal Science of Education*, 14(2), 71-74.

Vasconcelos, C. & Torres, J. (no prelo). Problem-Based and Lecture-Based learning: a quasi-experimental study with natural sciences students. *Proceedings da ESERA 2013*, Nicosia (Chipre).

Vasconcelos, C. (2012). Questionar, investigar e resolver problemas: reconstruindo cenários geológicos, *Investigações em Ensino de Ciências*, 17(3), 709-720.

Wellington, J. (2003). Science Education for citizenship and a sustainable Future. *Pastoral Care in Education*, 21(3), 13-18.



Universidade do Minho
Instituto de Educação

Centro de Investigação em Educação



ATAS

Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Centro de Investigação em Educação
Instituto de Educação – Universidade do Minho

Braga

12 de outubro de 2013

FICHA TÉCNICA

Título

Atas do Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas

Organização

Laurinda Leite
Ana Sofia Afonso
Luís Dourado
Sofia Morgado
Teresa Vilaça

ISBN

978-989-8525-26-0

Edição

Centro de Investigação em Educação
Instituto de Educação - Universidade do Minho
Campus de Gualtar - Braga, Portugal

Tiragem

150 Exemplares
Braga, outubro de 2013

Apoios

Universidade do Minho | Instituto de Educação | Departamento de Estudos Integrados de Literacia, Didática e Supervisão | Centro de Investigação em Educação | Fundação para a Ciência e a Tecnologia | Sociedade Portuguesa de Química | Padarias e pastelarias Cristo Rei | Grupo Nabeiro – Delta Cafés

COMISSÕES E SECRETARIADO

Comissão Científica

- Ana Sofia Afonso, Universidade do Minho
- António Neto, Universidade de Évora
- Cecília Galvão, Universidade de Lisboa
- Clara Vasconcelos, Universidade do Porto
- Laurinda Leite, Universidade do Minho
- Luís Dourado, Universidade do Minho
- Maria Arminda Pedrosa, Universidade de Coimbra
- Teresa Vilaça, Universidade do Minho

Comissão Organizadora

- Laurinda Leite (Coordenadora)
- Ana Sofia Afonso
- Luís Dourado
- Teresa Vilaça

Secretariado

- Sofia Morgado
- Luísa Jesus-Leibovitz
- Carla Joana Carvalho

APRESENTAÇÃO

O Encontro sobre Educação em Ciências através da Aprendizagem das Ciências Baseada na Resolução de Problemas é a primeira reunião científica, de dimensão nacional, centrada numa abordagem didática que, em inglês, é conhecida por *Problem-Based Learning* (PBL) e que teve origem nas Ciências da Saúde, nos anos 60 do século passado. A ideia-chave desta abordagem é que o aluno aprende conhecimentos novos e desenvolve competências diversificadas resolvendo problemas.

O Encontro integra-se no âmbito do projeto Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (PTDC/CPE-CED/108197/2008), iniciado em 2010, financiado pela FCT e coordenado pela Universidade do Minho, tendo como instituições parceiras as Universidades de Coimbra e do Porto.

Pretendendo constituir-se como um fórum de divulgação de investigação e de partilha de experiências na área da Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), os objetivos específicos deste Encontro são: divulgar investigação em Resolução de Problemas e em ABRP, centrada nas Ciências Físicas e Naturais; analisar o potencial integrador da Educação em Ciências através da ABRP; promover uma reflexão sobre a integração da ABRP nos currículos de Ciências; fomentar uma análise do papel do professor de Ciências na implementação da Educação em Ciências através da ABRP.

Para a consecução destes objetivos, o Encontro inclui a apresentação de trabalhos por convite, de modo a dar uma visão global do estado da investigação nas diversas vertentes da temática em causa, bem como a apresentação de trabalhos cujos textos foram previamente submetidos para apreciação da comissão científica e aceites após revisão. Neste processo de revisão foram recusados diversos textos que não se centravam na temática do Encontro e outros cujos autores não tiveram disponibilidade para rever o texto em função dos comentários e sugestões dos avaliadores, membros da Comissão Científica.

Nestas Atas agrupamos os trabalhos por tipo de apresentação: conferências, por convite, e posters. Neste último caso incluem-se os textos que foram submetidos e aceites pela Comissão Científica. Em qualquer dos casos, as ideias expressas nos textos são da responsabilidade dos seus autores, não vinculando os organizadores do Encontro.

A organização do Encontro sobre Educação em Ciências através da ABRP contou com o apoio de diversas instituições (para além da Universidade do Minho e da FCT) e pessoas (para além da Comissão Científica, da Comissão Organizadora e do Secretariado). Na certeza de que saberão reconhecer-se nestas palavras, a todas elas apresento um agradecimento especial.

A Coordenadora da Comissão Organizadora do

Encontro sobre Educação em Ciências através da ABRP

Laurinda Leite

ÍNDICE

Conferências Convidadas

- 2 Problem-Based Learning: from theory to practice
Ann Lambros
- 12 As estratégias de Resolução de Problemas e a Educação em Ciências para a Cidadania
F. Javier Perales
- 22 Para uma didática das Ciências transdisciplinar: o contributo da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas
António J. Neto
- 33 Os Problemas socio-científicos e a formação científica dos cidadãos
Cecília Galvão & Paulo Almeida
- 48 A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Educação Ambiental
Clara Vasconcelos & Joana Torres
- 63 A Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas na Educação em Ciências para a Sustentabilidade
Maria Arminda Pedrosa & Patrícia João
- 79 O valor educativo dos Problemas nos museus e centros interativos de ciência
Ana Sofia Afonso, Francisco Rodrigues & Patrícia Lourenço
- 98 Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas em contextos *online*
Luís Dourado, Carla Joana Carvalho & Luísa Jesus-Leibovitz
- 112 Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas e materiais didáticos
Teresa Vilaça & Sofia Morgado
- 129 A Educação em Ciências para a Cidadania através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas: balanço de um projeto
Laurinda Leite

Comunicações em Poster

- 149 A Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas e a formulação de questões a partir de cenários disciplinares e transdisciplinares: um estudo centrado nas Ciências e na Geografia
Cíntia Costa
- 161 Ensino da Química orientado para a Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas: um estudo sobre as opiniões de alunos de cursos profissionais
Emília Batista

- 172 Habitações, faturas de eletricidade a Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas no 10º ano
M^a Aline Guerra, M^a Filomena Cardoso, M^a Domitila Costa & M^a Arminda Pedrosa
- 186 A Resolução de Problemas socio-científicos: que competências evidenciam os alunos do 7ºano?
Marisa Silva, Laurinda Leite & Alexandra Pereira
- 200 Aprendizagem Baseada em Resolução de Problemas e Energia: materiais para Ciências Físico-Químicas, 7ºano
Patrícia João, Maria Arminda Pedrosa & Paulo Reis
- 219 Respondendo à curiosidade científica dos estudantes por meio da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas
Petronildo Bezerra da Silva
- 232 Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas no ensino das Ciências: um estudo com alunos do 10º ano
Rosa Soares, Daniel Teixeira & Áurea Roxo