

A Resolução de Problemas e a complexidade cognitiva na área de Geologia e Ambiente: um estudo no Ensino Superior

Tânia Pinto¹, Carla Faria², António Guerner Dias³ & Clara Vasconcelos⁴

¹ Universidade do Porto, CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Terminal de Cruzeiros do Porto de Leixões, Avenida General Norton de Matos, P-4450 208, Matosinhos, Portugal. E-mail: tfilipapinto@fc.u.pt

² Instituto Politécnico de Viana do Castelo, Escola Superior de Educação, Rua Escola Industrial e Comercial de Nun'Álvares, P-4900- 347, Viana do Castelo, Portugal. E-mail: cfaria@ese.ipvc.pt

³ Universidade do Porto, Faculdade de Ciências, Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território, Rua do Campo Alegre, 687, P-4169 007, Porto, Portugal. E-mail: agdias@fc.up.pt

⁴ Universidade do Porto, CIIMAR - Centro Interdisciplinar de Investigação Marinha e Ambiental, Faculdade de Ciências, Unidade de Ensino das Ciências & Departamento de Geociências, Ambiente e Ordenamento do Território, Rua do Campo Alegre, 687, P-4169 007, Porto, Portugal. E-mail: csvascon@fc.up.pt

Resumo: As metodologias de ensino podem desempenhar um papel central na promoção de competências complexas no ensino superior, nomeadamente na vertente do desenvolvimento epistemológico, estruturado nas suposições que os estudantes vão desenvolvendo sobre as características do conhecimento (modos de conhecimento). A metodologia da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas (ABRP), pressupõe frequentemente a análise e discussão de cenários problemáticos, hipotéticos e/ou reais, que lidam com vários fatores em simultâneo, para os quais existem diversas possibilidades de explicação e cujas soluções nem sempre são consensuais entre peritos, como é o caso da área da Geologia e Ambiente (GA). Assim, um dos caminhos para o desenvolvimento de processos cognitivos complexos, em particular no que se refere ao desenvolvimento epistemológico, pode residir na aplicação da ABRP em contexto académico. O presente estudo

quasi-experimental, pretendeu investigar se a metodologia ABRP permite potenciar os modos de conhecimento a partir de cenários problemáticos, em estudantes da unidade curricular (UC) de GA de uma faculdade pública portuguesa, comparativamente com a metodologia de ensino tradicionalmente aplicada. Para o efeito, foi elaborado um Programa de Intervenção (PI), baseado na metodologia ABRP. A amostra de conveniência abrangeu 33 estudantes, divididos em dois grupos: experimental (n=16) e de comparação (n=17), sendo que os estudantes do grupo experimental foram submetidos ao PI, durante 9 semanas de um semestre letivo, em sessões de duas horas semanais, à componente teórico-prática da UC de GA. Na recolha de dados foi utilizada a versão portuguesa da Medida de Reflexão Epistemológica (MER). Os resultados obtidos mostram diferenças estatisticamente significativas entre os grupos experimental e de comparação, em termos globais e no domínio “papel dos colegas”, apontando para uma associação entre os modos de conhecimento mais complexos e a aplicação da metodologia ABRP no ensino superior, na área de GA.

Palavras-chave: Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas, Ensino Superior, Geologia e Ambiente, Medida de Reflexão Epistemológica, Modos de conhecimento.

Abstract: *Teaching and learning methodologies might play a central role in promoting complex competences in higher education, especially in terms of epistemological development, which is structured on the students' assumptions about the characteristics of knowledge (ways of knowing). The Problem-Based Learning (PBL) methodology often comprises the analysis and discussion of hypothetical and/or real problematic scenarios that deal with several factors simultaneously, for which there are various possibilities of explanation and whose solutions are not always consensual between experts, as is the case in the area of Geology and Environment (GE). Thus, one of the approaches for the development of complex cognitive processes, such as epistemological development, may be accomplished through the application of PBL in an academic context. The quasi-experimental study was undertaken in the GE curricular unit of a Portuguese public faculty. It aimed to untangle whether the PBL methodology, which implies the exploration of problematic scenarios, allows to enhance the students' ways of knowing compared to the traditionally applied teaching methodology. For this purpose, an Intervention Program (IP) was developed, based on the PBL methodology. The convenience sample involved a total of 33 students, divided into two groups: experimental (n = 16) and comparison (n = 17), being the students in the experimental group subjected to the IP, over a 9 week-period of an academic semester, and throughout weekly sessions of two hours. The Portuguese version of the Measure of Epistemological Reflection (MER) was used to collect data. The findings obtained showed statistically significant differences between the experimental and comparison groups, in global terms and in the “role of peers” domain. This result points to an association between the most complex ways of knowing and the implementation of the PBL methodology in higher education, in GE course.*

Keywords: *Problem-Based Learning, Higher Education, Geology and Environment, Measure of Epistemological Reflection, Ways of Knowing.*

Introdução

O ensino superior é frequentemente encarado como o lugar por excelência da complexidade. Centros privilegiados de produção, mediação e divulgação de novo conhecimento, mas onde as

questões de natureza pedagógica e didática parecem assumir menor relevo (Morgado, 2009), o papel das instituições académicas na promoção da interdisciplinaridade, através do pensamento crítico e na interligação efetiva entre ciência e sociedade é reconhecido por diversas organizações internacionais (por exemplo, UNESCO, 2009). A formação superior pode antecipar o ingresso no mundo do trabalho e há um conjunto crescente de profissões que requer competências para pensar criativamente, que exige o saber colaborar em equipa e em pequenos grupos. Para além disso, também é necessário demonstrar competências versáteis de comunicação e capacidade de aprender ao longo da vida, tomar decisões e analisar problemas reais e complexos, obrigando à mobilização de conhecimentos que permitam encontrar soluções defensáveis e ajustadas à sua resolução (Allen & Duch, 1998; Jonassen & Hung, 2008; Ronis, 2008; Vasconcelos & Almeida, 2012). Tenreiro-Vieira e Vieira (2000) defendem que “face ao progresso atual, a grande maioria dos conhecimentos válidos hoje estarão obsoletos num curto intervalo de tempo” (p.14). Urge, tal como Zabit et al. (2016) sublinham, ser menos dependentes do tipo de instrução “*one size fits all*” (p.31), tendo presente que o objetivo da educação é o desenvolvimento holístico do estudante (Baxter Magolda, 2001). Prosseguindo nesta linha de pensamento, os autores Marope, Griffin e Gallagher (2017), afirmam que, ao contrário do que ocorre numa mera transmissão de um conteúdo curricular, o desenvolvimento de competências implica algo mais vasto que tem de ser apropriado pelo estudante. Face ao exposto, os elevados níveis de literacia científica exigidos aos cidadãos e a rápida evolução do conhecimento científico, conduzem à reavaliação do papel do professor. Em bom rigor, o foco, neste caso, deve passar da mera transmissão de conhecimentos para a criação de situações em que o estudante possa aprender a aprender (Leite & Esteves, 2005).

No ensino superior, o processo de Bolonha alicerçou-se fortemente na modificação do paradigma vigente, de um modelo caracterizado pela aquisição de conhecimentos, para um modelo que pretende alcançar o desenvolvimento de competências (Reis & Camacho, 2009). É neste contexto que novos modos de encarar o papel dos docentes e dos estudantes são desenhados, concedendo aos segundos um papel mais ativo no seu processo de aprendizagem (Fernandes, 2010). A interação professor-estudante deverá, deste modo, ultrapassar a mera constatação da correção ou incorreção de uma dada solução, passando a ser uma relação exploratória, crítica e construtiva, componente essencial num processo de desenvolvimento que se quer mútuo (Ferreira, 2009). Por outro lado, sendo a aprendizagem cada vez mais encarada como uma interação social, a qualidade da informação permutada e do questionamento também poderão constituir fontes de conhecimento (Mennin, 2010). Esta linha de pensamento coaduna-se, na educação em ciência, com a perspetiva “*inquiry-based*”, que enforma um processo dinâmico ao envolver flexibilidade e capacidade crítica (Moutinho et al., 2015), podendo integrar metodologias diversificadas, de entre as quais a ABRP. Ao contrário do ensino tradicional, num currículo através da ABRP, os estudantes resolvem problemas da vida real (Pepper, 2009), sendo este o ponto de partida para o processo de aprendizagem (Dahlgren & Öberg, 2001). Assim, aquilo que distingue a ABRP de outras metodologias, também centradas em problemas, é que na ABRP o problema é apresentado em primeiro lugar, antes (e não após) de os

estudantes terem aprendido os conceitos mais básicos (Albanese & Mitchell, 1993). Para sublinhar a natureza autêntica do problema, é atribuído aos estudantes um papel específico no cenário que lhes é descrito, o que enfatiza a sua responsabilidade de o solucionarem, como explicita Lambros (2004). Neste sentido, os cenários podem ser reais ou fictícios, do quotidiano ou futuro profissional, mas envolvendo dados científicos corretos e situações problemáticas abertas, que se distinguem dos “meros exercícios” (Vasconcelos & Almeida, 2012).

Margetson (1997) considera que existem três características importantes da ABRP que representam um desafio significativo relativamente a algumas crenças ortodoxas na educação: promove a aprendizagem “*open-minded*”, reflexiva, crítica e ativa; o professor e o estudante são detentores de conhecimentos e interesses que partilham num processo educacional e reflete a natureza do conhecimento, ou seja, este é complexo e modifica-se como resultado de respostas das pessoas a problemas que fazem parte do seu mundo. Dahlgren e Öberg (2001) relembram que a palavra «problema», na literatura, tem múltiplos significados e, aquele que geralmente se perspetiva no senso comum, acarreta sempre uma conotação negativa. Segundo Tenreiro-Vieira (2004), “por norma, não há um esforço deliberado, por parte do professor, em organizar situações de aprendizagem com o propósito explícito de levar os estudantes a manifestarem e usarem capacidades de pensamento crítico” (p. 230). Daqui decorre que as aprendizagens realizadas por parte dos estudantes são frequentemente memorizadas e sectorizadas sem qualquer significado conetivo. No mundo exterior à sala de aula, as disciplinas não ocorrem como entidades separadas (Ronis, 2008).

No início do ciclo da ABRP, é essencial que o conhecimento prévio dos estudantes sobre o problema não seja suficiente para o compreenderem de modo profundo (Norman & Schmidt, 1992). Esta condição pode ser perspetivada de acordo com os designados “problemas mal estruturados” (*ill-structured problems*) descritos na literatura como aqueles que podem apresentar múltiplas soluções devido ao grau de incerteza subjacente, sendo a sua resolução dependente de raciocínios mais complexos, geralmente associados a estádios de pensamento avançados, que conseguem lidar com as questões da ambiguidade e contradição do conhecimento. No outro extremo, existem os problemas “bem-estruturados”, resolvidos com um elevado grau de certeza, como no caso de uma equação algébrica (Faria & Bastos, 2010; Faria et al., 2015). O modo como os estudantes lidam com os problemas, sobretudo os mal estruturados, implica um verdadeiro pensamento reflexivo, sendo esta uma faceta do pensamento que tem sido negligenciada na educação. Contudo, de acordo com Pavelich e Moore (1996), os professores universitários enfrentam uma dificuldade fundamental quanto à implementação de problemas abertos ou mal estruturados: os estudantes dos primeiros anos de licenciatura limitam-se a procurar “a” resposta certa e não compreendem que as evidências têm que ser usadas para justificar uma decisão. Estas crenças arraigadas, segundo os autores Felder e Brent (2004a), têm por referência o que lhes foi dito pelas figuras de autoridade (por exemplo, professores), não se verificando um questionamento crítico ou procura de evidências para testar a sua validade. Assim, para estes estudantes, todo o conhecimento é certo ou incognoscível - o que pode ser

encarado como uma visão simplista e errónea da ciência - atribuindo-se aos professores o papel de saber a verdade que eles irão replicar em tarefas e testes. Considerando os problemas mal estruturados correspondentes aos cenários problemáticos enquadrados no âmbito da ABRP, daqui emergem amplas potencialidades de exploração em termos pedagógicos. Aqueles podem, assim, constituir-se como um desafio, não só em termos de conteúdo científico, como também a nível de desenvolvimento dos processos cognitivos do pensamento dos estudantes. Investigar a informação que falta, ajuda os estudantes a compreender o que já sabem e também os auxilia a decidir que tipo de ação é requerida para a sua resolução (Ronis, 2008), ou seja, promove a metacognição (McConnell et al., 2017). Convém sublinhar que, para Pavelich e Moore (1996), um objetivo primordial do ensino superior é ajudar na formação de estudantes responsáveis e habilitados na resolução de problemas abertos, que apelam ao desenvolvimento de uma série de competências a vários níveis. Neste sentido, se atendermos a Ge e Chua (2019), a ABRP constitui uma mudança paradigmática no que respeita ao modo como o estudante encara o conhecimento e a aprendizagem, uma vez que as evidências empíricas apontam no sentido de que as suposições epistémicas dos estudantes sobre a natureza do conhecimento, o que este implica e como é construído, influenciam os seus processos de raciocínio.

Para além da preocupação em inserir a metodologia ABRP no ensino superior, o presente estudo procurou também analisar as suposições epistémicas dos estudantes de Geologia e Ambiente após a implementação de um ensino apoiado na metodologia referida. Para atingir esta pretensão, foi aplicada aos participantes a Medida de Reflexão Epistemológica (MER, Baxter Magolda & Porterfield, 1985; versão portuguesa, Bastos & Faria, 2003), enquadrada no Modelo de Reflexão Epistemológica (Baxter Magolda, 1992). A MER é uma entrevista estruturada/questionário constituída por questões abertas, que avalia as conceções dos estudantes em cinco domínios do desenvolvimento epistemológico definidos pela investigação prévia (Kurfiss, 1977; Perry, 1970). Ou seja, avalia as suposições dos estudantes face ao conhecimento em função de: 1) papel do estudante; 2) papel dos professores; 3) papel dos pares ou dos colegas; 4) papel da avaliação; e 5) natureza do conhecimento. Cada um destes domínios, por sua vez, pode ser integrado em quatro modos de conhecimento (ways of knowing) de complexidade crescente: conhecimento absoluto, conhecimento de transição, conhecimento independente e conhecimento contextualizado.

Felder e Brent (2004b) defendem que o modo de conhecimento contextualizado se deveria constituir como o objetivo da formação académica, sobretudo em áreas como as ciências, por geralmente se focarem na análise de factos e de procedimentos rotineiros que não confrontam os estudantes com a incerteza do conhecimento. Ou seja, segundo os autores atrás citados, a maior parte dos estudantes não progride muito para além do que se encontrava quando entrou na universidade, no que diz respeito ao pensamento epistemológico. Ora, a Geologia e Ambiente pode ser encarada como um campo científico onde predominam os problemas mal estruturados, que apelam a uma visão integradora da realidade e lidam com questões complexas, abrangentes, de

caráter pluridisciplinar e, geralmente, sem uma solução única ou definitiva. Parafrazeando Carvalho (2003) “a aprendizagem ambiental deve sustentar-se em um saber sobre a construção de possibilidades, a partir de *meias certezas*, sem recorrer a textos totalmente fechados” (p. 128).

Partindo da contextualização apresentada, realizou-se um estudo dirigido aos estudantes que frequentaram a componente teórico-prática da unidade curricular (UC) de Geologia e Ambiente (GA), através da implementação de um Programa de Intervenção (PI), a fim de se determinar uma eventual associação entre modos de conhecimento mais complexos e o tipo de metodologia utilizada em contexto de sala de aula (ABRP vs tradicional). Note-se que o pensamento pós-formal dos estudantes do ensino superior pode ser aferido através de vários instrumentos de medida, sendo um dos quais a MER de Baxter Magolda (Faria et al., 2015), utilizada no presente estudo. A MER avalia o desenvolvimento cognitivo que “incide sobre a natureza e justificação do conhecimento, ou seja, o modo como o indivíduo lida com o conhecimento e o processo de conhecer” (Faria & Bastos, 2010, p. 198).

Metodologia

O objetivo principal estabelecido nesta investigação foi o de avaliar a contribuição da metodologia ABRP para promover o desenvolvimento de diferentes modos de conhecimento dos estudantes de ensino superior. A questão de investigação que norteou o presente estudo interrogava a eventual associação entre o tipo de metodologia de ensino e aprendizagem aplicada em contexto de sala de aula e a possibilidade de complexificação dos modos de conhecimento (absoluto, de transição, independente e contextualizado) dos estudantes. O plano de investigação abrangia um estudo de natureza quantitativa (*design* quasi-experimental). Saliente-se que, na investigação educacional, particularmente no que diz respeito ao estudo dos efeitos de metodologias de ensino/aprendizagem, a distribuição aleatória de sujeitos nos grupos experimentais e de controlo é geralmente impossível, pelo que é frequente recorrer-se ao *design* do tipo quasi-experimental (McMillan & Schumacher, 1989). Este tipo de investigação caracteriza-se por uma maior flexibilidade comparativamente ao método experimental puro, sobretudo nas “condições impostas pelas distribuições de probabilidade e inferências estatísticas para a população” (Vilelas, 2017, p. 284). Segundo Jesuíno (1999), “na maioria dos casos, o experimentador não tem outra alternativa senão recorrer aos métodos quasi-experimentais, alternativa essa bem preferível à renúncia à experimentação” (p. 220). Neste sentido, o plano foi traçado tendo por base as seguintes hipóteses estatísticas: hipótese nula (H_0) - *Não há associação entre os modos de conhecimento dos estudantes e o tipo de metodologia de ensino aplicada em contexto de sala de aula (ABRP ou metodologia tradicional)*; hipótese alternativa (H_1) - *Há associação entre os modos de conhecimento dos estudantes e o tipo de metodologia de ensino aplicada em contexto de sala de aula (ABRP ou metodologia tradicional)*. Estas hipóteses de investigação foram alicerçadas no pressuposto que metodologias de ensino e aprendizagem mais

ativas, isto é, que promovam um papel mais interventivo do estudante, como o caso da ABRP, poderão eventualmente contribuir para modos de conhecimento mais complexos. Para esse propósito, delineou-se um PI suportado na ABRP, aplicado ao grupo experimental (n=16), enquanto o grupo de comparação (n=17) foi submetido à metodologia tradicional de ensino e aprendizagem da UC. Após a implementação do PI, foi solicitado aos estudantes que fundamentassem as suas posições, de modo pormenorizado, respondendo ao questionário MER.

Tal como mencionado anteriormente, o quadro referencial da MER é o Modelo de Desenvolvimento Epistemológico de Baxter Magolda (1992), que tem o propósito de classificar os modos de conhecimento (*ways of knowing*) de cada um dos estudantes (absoluto, transição, independente ou contextualizado) nos seguintes domínios: papel do estudante, papel dos pares ou colegas, papel do professor, papel da avaliação e natureza do conhecimento. Para além disso, pretendeu-se estabelecer uma comparação entre os modos de conhecimento e domínios específicos para cada um dos grupos sob investigação.

Amostra

A amostra de conveniência abrangeu um total de 33 estudantes das aulas teórico-práticas da UC de GA, de uma faculdade pública portuguesa, que foram divididos em dois grupos: grupo experimental (n= 16) e grupo de comparação (n=17). O grupo submetido ao PI (grupo experimental), situado numa faixa etária compreendida entre os 19 e 29 anos, apresentava média aproximada de 21,56 anos, enquanto nos sujeitos do grupo de comparação, a idade variava entre 19 e 22 anos e registava uma média aproximada de 19,94 anos. Logo, verifica-se que a média de idades no grupo experimental é ligeiramente mais elevada do que no grupo de comparação. Relativamente ao género, a maioria dos participantes do grupo experimental (62,5%) pertencia ao género masculino (sendo 37,5 % do género feminino), enquanto no grupo de comparação se contavam 9 mulheres (52,9%) e 8 homens (47,1%). Em termos totais, havia uma maior representatividade do género masculino (54,5%) relativamente ao feminino (45,5%).

Quanto à área académica de estudo, no grupo experimental, 6 estudantes (37,5%) frequentavam o curso Ciências e Tecnologia do Ambiente (CTA), 6 pertenciam a Geologia (37,5%) e 4 frequentavam Biologia (25,0%); no grupo de comparação, existiam 13 estudantes do curso de CTA (76,5%) e 4 no de Geologia (23,5%). Daqui se depreende que o ensino dito tradicional foi ministrado predominantemente aos estudantes do curso de CTA, enquanto no grupo experimental a distribuição dos estudantes de CTA, Geologia e Biologia, era aproximadamente equitativa. Relativamente ao ano curricular, as diferenças entre os grupos são pouco expressivas: no grupo experimental contavam-se 7 estudantes (43,8%) no segundo ano e 9 estudantes (56,3%) no terceiro ano, enquanto no grupo de comparação existiam 9 participantes (52,9%) no segundo ano e 8 participantes (47,1%) no terceiro ano.

Programa de Intervenção

A aplicação de metodologia ABRP na UC de GA foi realizada através da implementação de um PI dirigido ao grupo experimental, enquanto o grupo de comparação foi alvo da metodologia tradicional, ou seja, um ensino mais expositivo e centrado no professor. O PI estendeu-se durante 9 semanas, em sessões de duas horas da componente teórico-prática da UC de GA. Na primeira semana, foi aplicado o protocolo da recolha de dados e de consentimento informado, tendo sido apresentada a metodologia ABRP, uma vez que a maioria dos estudantes desconhecia a sua dinâmica processual. Nas semanas seguintes, os estudantes foram confrontados sucessivamente com quatro cenários problemáticos referentes às temáticas: “*vulcanologia e prevenção de risco vulcânico*”; “*avaliação, previsão e prevenção de sismos*”; “*abandono mineiro e dispersão de contaminantes em meio hídrico*” e “*estabilidade de zonas de vertente*”. As situações problemáticas foram construídas de modo a satisfazer simultaneamente vários intuitos: serem baseadas em contextos reais, que fomentassem a curiosidade, estimulassem atenção, fomentassem a motivação intrínseca, permitissem o questionamento contínuo (Majoor & Aarts, 2010; Vasconcelos & Almeida, 2012) e, principalmente, o designado envolvimento ou “*engagement*” (Weiss, 2003, p. 26) por parte dos estudantes. É de sublinhar que também houve, neste contexto, a intencionalidade para que estes cenários promovessem a discussão de diferentes perspetivas dos problemas e das respetivas soluções (Vilaça & Morgado, 2013) nos diferentes grupos de trabalho, que foram constituídos maioritariamente por cinco estudantes, de acordo com recomendações da literatura no domínio (Lambros, 2004). Na última sessão, os estudantes do grupo experimental e de comparação preencheram o questionário MER.

O Instrumento

No presente estudo, o instrumento de recolha de dados utilizado, e analisado com procedimentos estatísticos, foi a Medida de Reflexão Epistemológica (MER, Baxter et al., 1985), traduzida e adaptada para a população portuguesa por Bastos e Faria, em 2003. Uma vez que este instrumento já tinha sido aplicado a estudantes do ensino superior, não houve necessidade de proceder a alterações da forma ou do conteúdo. Optou-se pelo questionário MER devido a várias razões, entre as quais se destacam: (1) ter sido previamente aplicado em diversos estudos de âmbito internacional e nacional; (2) estar traduzido na língua materna por especialistas da área; (3) estar direcionado para estudantes do ensino superior; (4) ser um questionário bastante rico sob o ponto de vista de detalhe das respostas elaboradas pelos estudantes; e (5) aferir domínios diretamente relacionados com o contexto de sala de aula, nomeadamente o tipo de aulas, papel do professor, colegas, avaliação e natureza do conhecimento.

Na esteira dos trabalhos de Perry (1970) e de Belenky e colaboradores (1986), Baxter Magolda desenvolveu o *Modelo de Reflexão Epistemológica* que caracteriza o desenvolvimento epistemológico de estudantes do ensino superior. A conceção da autora sobre o desenvolvimento epistemológico

está enraizada na tradição construtivo-desenvolvimental, assumindo que as pessoas ativamente constroem as suas perspetivas a partir da interpretação das experiências (construtivismo) e que estas construções mudam ao longo do tempo, a que correspondem períodos/estádios, caracterizados por princípios de estabilidade e mudança (Kegan, 1982, 1994). Baxter Magolda (2002, 2004) assume que subjacente a cada estágio existem estruturas cognitivas que mudam através dos processos de equilíbrio, ou seja, “Cognitive structures are sets of assumptions we use to make meaning of our experience. When we encounter experiences that are discrepant with our structures, we either assimilate the new experience into the current structure (what Piaget called assimilation) or alter the structure to account for the new experience (what Piaget called accommodation)” (Baxter Magolda, 2002, p. 90).

Com base num estudo longitudinal, com duração superior a 15 anos, que envolveu mais de 100 estudantes emparelhados em termos de género, Baxter Magolda avaliou sistematicamente as suposições epistémicas dos participantes com recurso à MER. Como já referido, a MER é uma entrevista estruturada/questionário constituída por questões abertas, que avalia as suposições dos respondentes face ao conhecimento em função de: 1) papel do estudante; 2) papel dos professores; 3) papel dos pares ou dos colegas; 4) papel da avaliação; e 5) natureza do conhecimento. Importa referir que a MER apresenta dois formatos: versão questionário e versão entrevista conversacional.

O *Modelo de Reflexão Epistemológica*, que está subjacente à criação da MER, conceptualiza o desenvolvimento epistemológico como um processo que envolve quatro modos de conhecimento (*ways of knowing*) de complexidade progressiva: *conhecimento absoluto*, *conhecimento de transição*, *conhecimento independente* e *conhecimento contextualizado*, cada um caracterizado por suposições epistémicas específicas.

O *modo de conhecimento absoluto*, prevalente no primeiro ano do ensino superior, caracteriza-se por uma conceção do conhecimento como absoluto, factual e imutável; os professores são autoridades pois possuem todas as respostas e conhecem a verdade, e aos estudantes cabe absorver o conhecimento. Com base nesta suposição epistémica, os estudantes assumem que: 1) os professores são responsáveis por transmitir o conhecimento de modo eficaz e certificarem-se que os estudantes o adquirem; 2) os estudantes são responsáveis por obter o conhecimento; 3) os pares podem contribuir para a aprendizagem, por exemplo, ao partilhar materiais e informações; e 4) a função da avaliação é evidenciar ao professor que o estudante adquiriu conhecimento.

O *modo de conhecimento de transição* marca um movimento no sentido da mudança, na medida em que os estudantes estão capazes de criar alguma flexibilidade ao assumir que o conhecimento é incerto em certas áreas (por ex., ciências sociais) onde diferentes interpretações são possíveis. Nos domínios onde a incerteza predomina focalizam-se na compreensão em detrimento da aquisição de conhecimentos; esperam que os professores os ajudem nessa compreensão e na aplicação do conhecimento; preferem tarefas de avaliação focalizadas na compreensão do que na memorização; e veem os pares como úteis na exploração de diferentes interpretações. Todavia, assumem que, em certas áreas do conhecimento (por ex., biologia), o conhecimento continua a ser certo e imutável.

Este modo de conhecimento predomina nos anos intermédios e finais do ensino superior, uma vez que a experiência de ensino superior reforça a dicotomia certeza/incerteza.

No *modo de conhecimento independente* a incerteza assume-se claramente como atributo nuclear, considerando-se que cada um constrói as suas crenças/teorias. Em função deste novo núcleo de suposições, os estudantes enfatizam o pensamento independente (foco em si mesmo); esperam que os professores promovam este tipo de pensamento e que evitem julgar as opiniões dos estudantes; e trocam perspetivas com os pares, no sentido de expandir as possibilidades do conhecimento. Este modo de conhecimento é muito pouco prevalente durante a licenciatura, tornando-se rapidamente prevalente nos anos posteriores. Na maioria dos casos, esta mudança acentuada deve-se ao contacto com os contextos profissionais e à formação pós-graduada, onde se espera que as pessoas funcionem de um modo independente/autónomo.

Por fim, o *modo de conhecimento contextualizado*, típico do período pós-licenciatura, concebe o conhecimento como o resultado de um processo de construção, que ocorre em contextos específicos, refletindo as características desse contexto e dos envolvidos no mesmo - provisório, imperfeito, passível de mudança e contextualizado. A mudança, para assumir que o conhecimento é construído em contexto, leva os estudantes a aprenderem a pensar em função dos problemas, integrarem e aplicarem o conhecimento em contextos particulares e a fazerem julgamentos baseados em evidências, assumindo-os como provisórios. Apesar de muito raro durante a licenciatura, torna-se prevalente à medida que: 1) se avança na educação/formação (2º e 3º ciclos de estudos); 2) se assume papéis profissionais de responsabilidade; e 3) relações interpessoais complexas.

Como já tivemos oportunidade de referir, Baxter Magolda usou uma amostra emparelhada em termos de género, o que tornou possível a identificação de diferenças de género no modo como homens e mulheres constroem as suas suposições epistémicas. Estas diferenças de género foram designadas pela autora de *padrões (patterns)* no sentido em que “represent qualitative differences in how students justify epistemic assumptions within the same way of knowing and, thus, different but equally valid approaches to knowing” (Baxter Magolda, 1992, p. 37). Assim, as mulheres tendiam a desenvolver modos de conhecimento baseados em relações que assentavam em dimensões como vinculação e ligação. Já nos homens predominava uma abordagem mais impessoal, caracterizada pela individualidade e abstração. No entanto, a autora salienta que estes diferentes padrões não são exclusivos do respetivo género, refletem antes “stylistic rather than structural characteristics” (Baxter Magolda, 2002, p. 101).

Nas últimas décadas, o Modelo de Reflexão Epistemológica tem permitido reunir evidências sobre o desenvolvimento epistemológico de estudantes do ensino superior, particularmente estudantes de cursos da área das ciências (ex., Topcu, 2012; Hofer, 2017) e das engenharias/tecnologias (ex., Duffy, 2012; Labbas, 2013).

Globalmente, o Modelo de Reflexão Epistemológica e a investigação associada com a MER permitem situar o desenvolvimento epistemológico definitivamente no âmbito do ensino superior e das experiências nucleares dos estudantes do ensino superior - conhecer/aprender/investigar. Além disso,

torna-se explícito que o que está em causa neste processo é o desenvolvimento de estruturas que suportam as suposições que os estudantes vão desenvolvendo “about the nature, limits, and certainty of knowledge” (Baxter Magolda, 2004, p. 31), também designadas por Kitchener (1983) como *suposições epistémicas* ou, de um modo mais genérico, como *modos de conhecimento* (Baxter Magolda, 1992; Belenky et al., 1986).

As questões da MER são abertas de modo a permitir que os estudantes desenvolvam as suas respostas pois só desta forma se pode assegurar que usarão os seus quadros de referência na elaboração das mesmas (Loevinger & Wessler, 1970). As respostas produzidas, especialmente as razões/argumentos apresentados para justificar as respostas, constituem a base da interpretação/cotação do instrumento porque o modo **como** as pessoas pensam e as razões pelas quais (**porquê**) sustentam uma opinião/perspetiva são mais relevantes para a avaliação do desenvolvimento o epistemológico do que o que pensam ou acreditam (**o quê**). Assim, os argumentos apresentados pelos estudantes constituem a base do processo de codificação que permite situar o estudante no modo de conhecimento prevalente (Faria et al, 2015). A MER encontra-se estruturada segundo blocos independentes de questões abertas referentes a cada um dos domínios acima referidos, sendo cada bloco composto por quatro questões (no caso do domínio do “papel da avaliação” e “natureza do conhecimento”) ou cinco questões (domínios restantes) ordenadas do geral para o particular. Cada bloco começa com uma questão de carácter mais geral ou de ensaio sobre uma determinada afirmação. O desdobramento das questões seguintes foca-se na justificação das razões que presidiram à resposta inicial, permitindo o desenvolvimento do raciocínio subsequente, para ser possível a identificação de um modo de conhecimento particular. Em termos de aspeto visual, as perguntas têm espaços pronunciados entre si para convidar a respostas mais elaboradas (Baxter Magolda, 1992; Faria et al., 2015). Tal como refere Baxter Magolda (1992), as explicações ou justificações apontadas tornam-se a base para interpretar a razão de “como” (*how*) as pessoas pensam e “porquê” (*why*) e não somente “o quê” (*what*). Ou seja, de acordo com Faria e colaboradores (2015), são estas justificações apresentadas que constituem o enfoque do processo de codificação que leva à identificação dos diferentes modos de conhecimentos (*ways of knowing*).

Dois juízes independentes encarregaram-se de avaliar as respostas dadas à MER, o que incluiu a identificação dos modos de conhecimento (quatro no total) relativos a cada um dos domínios (cinco no total), tendo por base a estrutura de raciocínio das respostas, sendo esta classificação depois apoiada pelo manual de cotação da MER (traduzido e adaptado para português). Após este procedimento, era atribuída uma classificação geral que refletia uma média das classificações por domínio. Esta atuação foi estabelecida conforme o instituído por Baxter Magolda (1992). Deste modo, segundo a autora, a comparação das classificações realizada no final entre os dois juízes limitou o viés devido às diferentes interpretações. Para além disso, à semelhança de Faria e colaboradores (2015), nos casos em que se verificou desacordo quanto à classificação atribuída, os juízes discutiram a situação e chegaram a acordo, não sendo necessária a intervenção de um auditor ou terceiro juiz.

Procedimento

De realçar que se optou por não realizar uma aplicação MER antes do PI, para evitar uma sobrecarga de preenchimento de documentos, uma vez que o tempo exigido para responder ao protocolo MER é bastante longo. Dado que a participação no estudo era voluntária, tentou-se favorecer uma maior adesão dos sujeitos ao estudo. Assumiu-se que os grupos experimental e de comparação seriam equivalentes, avaliando após o PI os dois grupos no mesmo momento, estabelecendo-se que as diferenças a observar se devem às metodologias de ensino e aprendizagem. O estudo quantitativo realizado implicou o recurso a testes estatísticos (nomeadamente o teste exato de Fisher) em que as variáveis em análise foram os modos de conhecimento e as metodologias de ensino e aprendizagem aplicadas consoante o grupo de pertença (experimental ou de comparação). O questionário MER foi preenchido na última sessão do PI, tendo-se apelado para que os estudantes não deixassem itens propositadamente em branco, uma vez que esta ocorrência poderia inviabilizar a análise posteriormente requerida para o efeito. A análise dos dados recolhidos referente ao estudo quasi-experimental foi efetuada com recurso ao software *SPSS Statistics*, versão 25. Para a análise estatística inferencial foi usado o teste exato de Fisher, que pretende avaliar o quão provável é que uma diferença observada pode acontecer ao acaso. O valor de significância fixado foi de 0.05.

Resultados

Os resultados obtidos no presente estudo encontram-se sistematizados nas tabelas I e II. De acordo com a tabela I, verifica-se que a maior percentagem de estudantes se situa no modo de conhecimento de transição, sendo este valor mais frequente no grupo experimental (grupo experimental - 81,3% vs. grupo de comparação - 64,7%). Não obstante, a proporção de estudantes do grupo de experimental que apresentam um modo de conhecimento absoluto é reduzida (6,3%) relativamente ao grupo de comparação (35,3%). No grupo experimental é possível ainda observar um sujeito com modo de conhecimento independente (6,3%) e outro participante que se situa no modo de conhecimento contextualizado (6,3%).

Em termos globais, não existem diferenças estatisticamente significativas entre os grupos experimental e de comparação ($p=0,085$). Contudo, se atendermos a Martins (2011), dado que $p < 0,10$ ($p=0,085$), “estes resultados não são estatisticamente significativos, mas pelo facto de estarem próximos do ponto de corte de 0,05, são designados por resultados *marginalmente significativos*” (p. 95). McMillan e Schumacher (1989, p. 353) atribuem igualmente a designação de *marginalmente significativo* a um valor de p entre 0,05 e 0,10. No mesmo sentido, Vilelas (2017, p. 369) elenca algumas das interpretações dos valores de p , alegando que “se $p < 0,1$, existe menor evidência contra H_0 ”, uma vez que, para este autor, “quanto menor for o p -valor, maior é a força para rejeitar a hipótese nula”. Face ao exposto, se atendermos a Martins (2011), podemos apontar

diferenças marginalmente significativas entre os grupos experimental e de comparação no que concerne aos resultados obtidos na análise anteriormente mencionada.

Especificamente, no que se refere ao “papel dos professores”, os resultados mostram uma grande similaridade em ambos os grupos (experimental e de comparação), sendo que os participantes se situam maioritariamente no modo de conhecimento de transição (75% no grupo experimental vs. 76,5% no grupo de comparação), observando-se uma reduzida expressividade nos modos de conhecimento absoluto e independente (12,5% no grupo experimental vs. 11,8% no grupo de comparação em ambos os casos, respetivamente).

Tabela I - Modos de conhecimento dos estudantes da unidade curricular de Geologia e Ambiente, de acordo com os domínios papel dos estudantes, papel dos professores, papel dos colegas, papel da avaliação e natureza do conhecimento, segundo o Modelo de Reflexão Epistemológica.

Domínios	Grupo	Modos de conhecimento								Teste Exato de Fisher	p
		Absoluto		Transição		Independente		Contextual			
		n	%	n	%	n	%	n	%		
Papel dos estudantes	Experimental	5	31,3	8	50,0	3	18,8	0	0,0	3,172	0,263
	Comparação	6	35,3	11	64,7	0	0,0	0	0,0		
Papel dos professores	Experimental	2	12,5	12	75,0	2	12,5	0	0,0	0,263	1,000
	Comparação	2	11,8	13	76,5	2	11,8	0	0,0		
Papel dos colegas	Experimental	1	6,3	12	75,0	2	12,5	1	6,3	4,916	0,142
	Comparação	6	35,3	10	58,8	1	5,9	0	0,0		
Papel da avaliação	Experimental	3	18,8	11	68,8	1	6,3	1	6,3	3,431	0,259
	Comparação	7	41,2	10	58,8	0	0,0	0	0,0		
Natureza do conhecimento	Experimental	4	25,0	6	37,5	5	31,3	1	6,3	1,891	0,704
	Comparação	7	41,2	6	35,3	4	23,5	0	0,0		
Global	Experimental	1	6,3	13	81,3	1	6,3	1	6,3	5,423	0,085
	Comparação	6	35,3	11	64,7	0	0,0	0	0,0		

Se tomarmos como referência os cinco domínios de conhecimento - papel dos estudantes, papel dos professores, papel dos colegas, papel da avaliação e natureza do conhecimento - a análise dos resultados aponta para algumas tendências em particular. Assim, no domínio do “papel dos estudantes” verifica-se um maior predomínio do modo de conhecimento de transição quer no grupo experimental, quer no grupo de comparação (50,0% vs. 64,7%, respetivamente), uma maior aproximação nas proporções relativas ao modo de conhecimento absoluto (31,3% vs. 35,3%), mas uma ausência de representatividade do grupo de comparação em modos de conhecimento mais

complexos (tal como o independente, no qual o grupo experimental reúne uma percentagem de 18,8%). Esta diferença, ainda que não estatisticamente significativa ($p=0,263$), aponta para um ligeiro predomínio de modos de conhecimento mais complexos no grupo experimental.

Quanto ao domínio “papel dos colegas”, continua a recair no modo de conhecimento de transição a maior presença nos estudantes de GA, tanto do grupo experimental (75%) como de comparação (58,8%), observando-se, no entanto, que o modo de conhecimento absoluto é predominante nos estudantes do grupo de comparação (35,3%) relativamente aos participantes do grupo experimental (6,3%); por outro lado, 12,5% dos estudantes do grupo experimental enquadram-se no modo de conhecimento independente (versus 5,9% do grupo de comparação), havendo mesmo ainda a apontar 6,3% de participantes do grupo experimental que se situam no modo de conhecimento contextualizado. Assim, considerando que o trabalho de grupo na ABRP tem um papel preponderante, parece haver algum efeito a este nível no grupo experimental nos patamares de conhecimento mais complexos.

No que concerne ao domínio do “papel da avaliação”, o enfoque continua a situar-se no modo de conhecimento de transição, tanto no grupo experimental (68,8%) como de comparação (58,8%), verificando-se que o modo de conhecimento absoluto abrange os restantes participantes do grupo de comparação (41,7%), enquanto os participantes de grupo experimental se distribuem entre o modo de conhecimento absoluto (18,8%) e com a mesma proporção no que concerne ao modo de conhecimento independente e contextualizado (6,3%).

O domínio da “natureza do conhecimento” é o que apresenta uma maior dispersão de resultados em relação ao panorama anteriormente descrito, uma vez que a maior percentagem de estudantes do grupo de comparação se situa no modo de conhecimento absoluto (41,2%), em contraposição aos restantes modos de conhecimento (transição - 35,3% e independente - 23,5%). Por outro lado, na linha dos domínios já elencados, a maioria dos indivíduos do grupo experimental continua a integrar o modo de conhecimento de transição (37,5%), observando-se ainda uma proporção também assinalável do modo de conhecimento independente (31,3%); segue-se, por ordem decrescente, o modo de conhecimento absoluto (25%) e o modo de conhecimento contextualizado (6,3%).

De salientar que, em análises estatísticas realizadas de modo complementar à anteriormente exposta, não se observaram diferenças em termos de género, curso ou ano curricular.

Face à tendência observada nos diferentes modos de conhecimento (absoluto, transição, independente e contextualizado) e domínios (papel dos estudantes, papel dos professores, papel dos colegas, papel da avaliação e natureza do conhecimento), procedeu-se a uma agregação dos modos de conhecimento em “simples” e “complexo”. A categoria “simples” corresponde ao modo de conhecimento absoluto (que pressupõe uma visão dualística do mundo) e na categoria “complexo” estarão incluídos os restantes modos de conhecimento (transição, independente e contextualizado), o que pressupõe algum grau de sensibilidade à incerteza. Nesta linha de pensamento, o modo de conhecimento absoluto, encontra-se situado num extremo da escala relativamente aos restantes, servindo apenas como ponto de partida de um tipo de raciocínio que se desenvolve num sentido de

maior relativismo. Assim, uma vez que o modo de conhecimento de transição marca uma mudança para modos de conhecimento característicos de indivíduos que aceitam a incerteza, a preferência de métodos educativos que se baseiam na compreensão e aplicação de conhecimentos e que reconhecem a importância dos colegas na construção do seu próprio conhecimento pode, eventualmente, considerar-se ser esta a raiz do raciocínio mais criativo e desafiador, do questionamento mais crítico, que implica um modo de pensar mais complexo sobre cenários problemáticos. Para além disso, os estudantes que apresentam modos de conhecimento no outro extremo da escala - independente e contextualizado, são pouco ou nada frequentes (ao contrário do que acontece com o modo de conhecimento “absoluto”/“simples”) pelo que foram acoplados a esta categoria de modos de conhecimento “complexo”. O resultado obtido, de acordo com esta perspectiva de classificação de modos de conhecimento, encontra-se expresso na tabela II.

Tabela II - Modos de conhecimento no Ensino Superior (simples vs. complexo). Modos de conhecimento simples = absoluto; Modos de conhecimento complexos = transição + independente + contextualizado; χ^2 - Teste do Qui-quadrado.

Domínios	Grupo	Modos de conhecimento				χ^2	p
		Simples		Complexo			
		n	%	n	%		
Papel dos estudantes	Experimental	5	31,3	11	68,8	0,061	0,805
	Comparação	6	35,3	11	64,7		
Papel dos professores	Experimental	2	12,5	14	87,5	0,004	0,948
	Comparação	2	11,8	15	88,2		
Papel dos colegas	Experimental	1	6,3	15	93,8	4,160	0,041
	Comparação	6	35,3	11	64,7		
Papel da avaliação	Experimental	3	18,8	13	81,3	1,963	0,161
	Comparação	7	41,2	10	58,8		
Natureza do conhecimento	Experimental	4	25,0	12	75,0	0,971	0,325
	Comparação	7	41,2	10	58,8		
Global	Experimental	1	6,3	15	93,8	4,160	0,041
	Comparação	6	35,3	11	64,7		

Neste âmbito, a análise efetuada evidencia que, na quase totalidade dos domínios, se verifica uma maior proporção de modos de conhecimento “complexo” dos estudantes do grupo experimental em relação ao grupo de comparação. Assim, a proporção de estudantes do grupo de comparação enquadrada no modo de conhecimento “simples” ultrapassa a dos estudantes do grupo experimental,

à exceção do domínio “papel dos professores”, ainda que se trate de uma diferença de apenas sete décimas a favor do grupo experimental.

Em termos globais, há diferenças estatisticamente significativas entre os grupos experimental e de comparação ($\chi^2 = 4,160$; $p = 0,041$), situando-se apenas um estudante do grupo experimental (6,3%) no modo de conhecimento simples, pois os restantes denotam modos de conhecimento complexos (93,8%); no grupo de comparação, a maior parte dos estudantes também evidencia modos de conhecimento complexos (64,7%), mas em menor proporção comparativamente aos estudantes do grupo experimental. Outra diferença estatisticamente significativa decorrente da análise da tabela II prende-se com o “papel dos colegas” ($\chi^2 = 4,160$; $p = 0,041$), observando-se novamente que o grupo de estudantes submetido ao PI apresenta modos de conhecimento mais complexos neste domínio. Ora este resultado parece coadunar-se com a valorização que a ABRP atribui ao trabalho de grupo e que os estudantes que se situam num modo de conhecimento mais complexo, como o de transição, demonstram reconhecer a legitimidade da contribuição válida de ideias dos pares para a própria construção do conhecimento. Pelo exposto, considera-se a hipótese nula (“Não há associação entre os modos de conhecimento dos estudantes e o tipo de metodologia de ensino aplicada em contexto de sala de aula”) rejeitada. Nesta perspetiva, os resultados alcançados apontam para uma eventual relação entre modos de conhecimento mais complexos e a aplicação da metodologia ABRP no ensino superior.

Discussão

Analisando os resultados obtidos no âmbito da Medida de Reflexão Epistemológica, há uma predominância de modos de conhecimento mais complexos (isto é, modos de conhecimento que excluem o absoluto) no grupo experimental, em relação ao grupo de comparação. Saliente-se que a amostra em análise era constituída por estudantes de segundo e terceiro anos de vários cursos. Em conformidade com alguns estudos publicados no plano nacional, o modo de conhecimento de transição é dominante no segundo ano académico, verificando-se geralmente uma diminuição do modo de conhecimento absoluto neste ano em relação ao primeiro ano da licenciatura (Bastos, 1998; Faria et al., 2015). Estes resultados vão ao encontro dos sistematizados no presente estudo, uma vez que, a maior parte dos estudantes da amostra que frequentava o segundo e terceiro anos na UC de GA, se situava no modo de conhecimento de transição.

Alguns estudos apontam para uma progressão em termos de complexificação de pensamento que atinge o seu auge nos programas de pós-graduação (mestrado ou doutoramento), nos quais os modos de conhecimento independente e contextualizado alcançam maior expressão (Faria, 2008; Faria et al., 2015). Os resultados corroboram outras publicações na matéria em que se encontraram padrões similares (Baxter Magolda, 2001). No entanto, nem sempre se verifica o anteriormente exposto. Num estudo levado a efeito por Sousa, Beja e Franco (2018), os resultados apontam para um predomínio e até reforço do absolutismo em todos os anos da formação a nível do ensino

superior, não se verificando qualquer progressão em termos de tipo de pensamento ao longo do percurso académico dos estudantes. As autoras do estudo atribuíram esta discordância em relação a outros resultados patentes na literatura, entre outras razões, aos métodos de ensino tradicionais que caracterizam geralmente todo o percurso escolar dos estudantes, incluindo o ensino superior, não proporcionando desafios para o desenvolvimento epistemológico dos estudantes. Deste modo, se o professor demonstrar uma postura de “detentor da verdade, reduz a margem de participação do estudante e não valoriza aquilo que o estudante é e traz das suas experiências prévias, acabando por reforçar a conceção absolutista, limitando deste modo a possibilidade de mudança e desenvolvimento” (Faria, 2008, p. 248).

Segundo o presente estudo, tendo em consideração que analisamos a comparação dos modos de conhecimento dos estudantes após terem sido submetidos a metodologias diferenciadas de ensino e aprendizagem, o resultado apontou para modos de pensamento mais complexos nos estudantes submetidos à ABRP. Parece-nos adequado deduzir que a aplicação da metodologia ABRP possa contribuir para o desenvolvimento dos processos cognitivos dos estudantes ao apelar para formas de raciocínios mais relativistas/complexos. De acordo com a literatura alusiva neste domínio, estes tipos de raciocínio podem ser promovidos através de questões abertas que têm múltiplas soluções (Felder & Brent, 2004a), ou seja, da confrontação com um certo grau de incerteza e ambiguidade, que devem ser encaradas como subjacentes ao próprio processo de conhecimento (Faria et al., 2015) e que estão patentes nos cenários problemáticos aplicados durante o PI. Neste sentido, a contribuição dos pares que é inerente ao próprio processo da ABRP, também é encarada como uma mais-valia. Ao observar-se a linha dos resultados quantitativos, a focalização na relevância do papel dos colegas enquanto fontes de conhecimento, no grupo experimental, tem de ser verdadeiramente ponderada, dado que foi obtida uma diferença estatisticamente significativa face ao grupo de comparação. Nesta ótica, podemos considerar que a participação dos estudantes em discussões mais abertas e na resolução de problemas permite a sua exposição a uma multiplicidade de perspetivas, o que se reflete numa progressão para além de uma visão dualística sobre a realidade (Marra et al., 2000). Tendo em conta os resultados obtidos no domínio “papel dos colegas”, estes podem ser enquadrados nas previsões e recomendações de Baxter Magolda (1992, 2001) ao considerar que, para a validação dos estudantes como fontes de conhecimento pelos próprios pares, era necessário que estes tivessem um papel relevante na construção do conhecimento, atribuindo-lhes um papel que vai para além de memorizar e repetir conhecimento das autoridades na matéria. Por essa via, parece-nos fazer sentido que apenas no grupo experimental este reconhecimento tenha dado os seus frutos, pois durante o processo naturalmente colaborativo da ABRP, terá ocorrido de algum modo a legitimação dos pares enquanto fontes de conhecimento, não sucedendo o mesmo no grupo de comparação. Sublinhe-se que o ensino expositivo “apela apenas para a memorização mecânica e a reprodução retórica de conteúdos escolares” (Moutinho et al., 2015, p. 29) e a aprendizagem passiva geralmente falha em tornar um tópico relevante para a vida dos estudantes (Baxter Magolda, 1992).

Conclusão

Os resultados obtidos neste estudo sugerem que a ABRP parece promover o desenvolvimento geral de modos de conhecimento que ultrapassam, em grande medida, o modo de conhecimento representativo de uma visão dualista do mundo. Apesar de a diferença estatística entre os grupos experimental e de comparação ser marginalmente significativa, o grupo experimental saiu beneficiado no cômputo da classificação geral, enquadrado na classificação dos modos de conhecimento concretizados à luz do Modelo de Reflexão Epistemológica de Baxter Magolda. Considerando a agregação dos modos de conhecimento em duas categorias (simples e complexos), a diferença entre os grupos experimental e de comparação é estatisticamente significativa, tanto em termos globais, como no domínio específico “papel dos colegas”.

As evidências empíricas alcançadas parecem apoiar a ABRP enquanto metodologia capaz de responder aos desafios colocados no ensino superior perante a Declaração de Bolonha. Neste contexto, os cenários problemáticos poderão servir de mote para um favorecimento da complexidade em termos de desenvolvimento epistemológico, relativamente a metodologias mais tradicionais de ensino. Em áreas científicas como a GA, que implicam necessariamente uma visão sistémica e integradora de saberes perante cenários problemáticos, a colaboração entre pares e o desenvolvimento, neste processo, de modos de conhecimento mais complexos, apontam para novas possibilidades de inovação pedagógica no ensino superior que, provavelmente, poderão vir a traduzir-se em múltiplas intervenções críticas, conscientes e criativas sobre o meio envolvente.

Referências bibliográficas

- Albanese, M., & Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: a review of the literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68(1), 52-81.
- Allen, D., & Duch, B. (1998). *Thinking toward solutions: Problem-based learning for General Biology*. Lavallette, New Jersey: Saunders College Publishing.
- Bastos, A. (1998). *Desenvolvimento pessoal e mudança em estudantes de ensino superior - contributos da teoria, investigação e intervenção*. Tese de Doutoramento não publicada, Universidade do Minho, Braga.
- Baxter Magolda, M. (1992). *Knowing and reasoning in college: Gender-related patterns in students' intellectual development*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Baxter Magolda, M. (2001). A construtivist revision of the measure of epistemological reflection. *Journal of College Student Development*, 42(6), 520-534.
- Baxter Magolda, M. (2002). Epistemological reflection: The evolution of epistemological assumptions from age 18 to 30. In B. K. Hofer, & P. R. Pintrich, *Personal epistemology: The psychology of beliefs about knowledge and knowing* (pp. 89-102). New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Publishers.

- Baxter Magolda, M. (2004). Self-authorship as the common goal of 21st century education. In M. Baxter Magolda, & P. M. King (Eds.), *Learning partnerships: Theory and models of practice to educate for self-authorship* (pp. 1-38). Virginia: Stylus Publishing.
- Baxter Magolda, M., & Porterfield, W. (1985). *Description of the measure of epistemological reflection*. Manual não publicado.
- Belenky, M. F., Clinchy, B. M., Goldberger, N. R., & Tarule, J. M. (1986, 1997). *Women's way of knowing: The development of self, voice, and mind*. New York: BasicBooks.
- Carvalho, I. (2003). Os sentidos de "ambiental": a contribuição da hermenêutica à pedagogia da complexidade. In E. Leff (Ed.), *A complexidade ambiental* (pp. 99-120). São Paulo: Cortez Editora.
- Dahlgren, M., & Öberg, G. (2001). Questioning to learn and learning to question: Structure and function of problem-based learning scenarios in environmental science education. *Higher Education, 41*(3), 263-282.
- Duffy, G. (2012). Improving engineering students' design skills in a project-based learning course by addressing epistemological issues. *Proceedings SEFI 40th Annual Conference*, 314-315.
- Faria, C. (2008). *Vinculação e desenvolvimento epistemológico em jovens adultos*. Tese de Doutorado, não publicada. Universidade do Minho, Braga.
- Faria, C., & Bastos, A. (2010). Medida de reflexão epistemológica. In *Atas do VII Simpósio Nacional de Investigação em Psicologia* (pp. 198-208). Braga: Universidade do Minho.
- Faria, C., Soares, I., Silva, C., & Bastos, A. (2015). Epistemological development and attachment in european college students. *Journal of College Student Development, 56*(8), 845-860.
- Felder, R., & Brent, R. (2004a). The Intellectual development of science and engineering students. Part 1: Models and challenges. *Journal of Engineering Education, 93*(4), 269-277.
- Felder, R., & Brent, R. (2004b). The Intellectual development of science and engineering students. Part 2: Teaching to promote growth. *Journal of Engineering Education, 93*(4), 279-291.
- Fernandes, S. (2010). *Aprendizagem em projetos no contexto do ensino superior. Avaliação de um dispositivo pedagógico no ensino de Engenharia*. Tese de Doutorado, Universidade do Minho, Braga.
- Ferreira, M. (2009). O professor do ensino superior na era da globalização. *Revista Iberoamericana de Educación, 50*(5), 1-10.
- Ge, X., & Chua, B. L. (2019). The role of self-directed learning in PBL. In *The Wiley Handbook of Problem-Based Learning* (pp. 367-388). New York: John Wiley & Sons.
- Hofer, B. (2017). Shaping the epistemology of teacher practice through reflection and reflexivity. *Educational Psychologist, 57*(4), 299-307.
- Jesuino, J. C. (1999). O Método experimental nas Ciências Sociais. In A. S. Silva, & J. M. Pinto (Eds.), *Metodologia das Ciências Sociais* (pp. 215-249). Porto: Edições Afrontamento.
- Jonassen, D., & Hung, W. (2008). All problems are not equal: Implications for problem-based learning. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning, 2*(2), 6-28.

- Kegan, R. (1982). *The evolving self: Problem and process in human development*. Massachusetts: Harvard University Press.
- Kegan, R. (1994). *In over our heads: The mental demands of modern life*. Massachusetts: Harvard University Press.
- Kitchener, K. S. (1983). Cognition, metacognition, and epistemic cognition: A three-level model of cognitive processing. *Human Development*, 26(4), 222-232.
- Kurfiss, J. (1977). Sequentially and structure in a cognitive model of college student development. *Developmental Psychology*, 13(6), 565-571.
- Labbas, J. (2013). Epistemology in education: Epistemological development trajectory. *Journal of International Education and Leadership*, 3(2), 1-10.
- Lambros, A. (2004). *Problem based learning in middle and high school classrooms. A teacher's guide to implementation*. California: Corwin Press.
- Leite, L., & Esteves, E. (2005). Ensino orientado para a aprendizagem baseada na resolução de problemas na licenciatura em ensino de Física e Química. In B. Silva, & L. Almeida (Eds.), *Atas do Congresso Galaico-Português de Psicopedagogia*. Braga: Centro de Investigação em Educação do Instituto de Educação e Psicologia da Universidade do Minho.
- Loevinger, J., & Wessler, R. (1970). *Measuring ego development. Vol.1: Construction and use of a sentence completion test*. San Francisco: Jossey-Bass.
- Majoor, G., & Aarts, H. (2010). A role for problem-based learning in higher education in the developing world. In H. Berkel, A. Scherpbier, H. Hillen, & C. Vleuten (Eds.), *Lessons from problem-based learning* (pp. 249-257). Oxford: Oxford University Press.
- Margetson, D. (1997). Why is problem-based learning a challenge? In D. Boud, & G. Feletti (Eds.), *The challenge of problem based learning* (pp. 36-44). London: Kogan.
- Marope, M., Griffin, P., & Gallagher, C. (2017). *Future competences and the future of curriculum. A global reference for curricula transformation*. Paris: IBE-UNESCO.
- Marra, R., Palmer, B., & Litzinger, T. (2000). The effects of a first-year engineering design course on student intellectual development as measured by the Perry scheme. *Journal of Engineering Education*, 89(1), 39-45.
- Martins, C. (2011). *Manual de análise de dados quantitativos com recurso ao IBM SPSS: saber decidir, fazer, interpretar e redigir*. Braga: Psiquilíbrios.
- McConnell, T., Parker, J., & Eberhardt, J. (2017). *Problem-based learning in the Earth and Space Science classroom, k-12*. Arlington: National Science Teachers Association.
- McMillan, J., & Schumacher, S. (1989). *Research in education. A conceptual introduction*. Northbrook, Illinois: Scott, Foresman and Company.
- Mennin, S. (2010). Introduction: Sustainability of PBL and innovation in medical education at Maastricht University. In H. Berkel, A. Scherpbier, H. Hillen, & C. Vleuten (Eds.), *Lessons from problem-based learning* (pp. 1-4). Great Britain: Oxford University Press.

- Morgado, J. C. (2009). Processo de Bolonha e ensino superior num mundo globalizado. *Educação & Sociedade*, 30(106), 37-62.
- Moutinho, S., Torres, J., Fernandes, I., & Vasconcelos, C. (2015). Problem-based learning and nature of Science: a study with science teachers. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 191, 1871-1875.
- Norman, G., & Schmidt, H. (1992). The psychological basis of problem-based learning. *Academic Medicine*, 67(9), 557-65.
- Pavelich, M., & Moore, W. (1996). Measuring the effect of experiential education using the Perry Model. *Journal of Engineering Education*, 85(4), 287-292.
- Pepper, C. (2009). Problem based learning in Science. *Issues In Educational Research*, 19(2), 128-141.
- Perry, W. (1970). *Forms of intellectual and ethical development in the college years*. Oxford: Holt, Rinehart & Winston.
- Reis, P., & Camacho, G. (2009). A Avaliação da concretização do processo de Bolonha numa Instituição de Ensino Superior Portuguesa. *Revista Española de Educación Comparada*, 15, 41-59.
- Ronis, D. (2008). *Problem-based learning for math & science: integrating inquiry and the Internet*. Bel Air, California: Corwin Press.
- Sousa, F., Beja, M. J., & Franco, G. (2018). Desenvolvimento cognitivo na adultez emergente: um estudo na Universidade da Madeira. *Psicologia, Educação e Cultura*, 22(1), 10-26.
- Tenreiro-Vieira, C. (2004). Produção e avaliação de actividades de aprendizagem de ciências para promover o pensamento crítico dos alunos. *Revista Iberoamericana de Educación*, 33(6), 1-17.
- Tenreiro-Vieira, C., & Vieira, R. (2000). *Promover o pensamento crítico dos alunos - propostas concretas para a sala de aula*. Porto: Porto Editora.
- Topcu, M. (2012). Preservice teachers' epistemological beliefs in physics, chemistry, and biology: a mixed study. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 11, 433-458.
- UNESCO (2009). *Communique. 2009 World conference on Higher Education: the new dynamics of Higher Education and Research for societal change and development* (pp. 1-10). Paris: UNESCO.
- Vasconcelos, C., & Almeida, A. (2012). *Aprendizagem baseada na resolução de problemas no Ensino das Ciências - Propostas de trabalho para Ciências Naturais, Biologia e Geologia*. Porto: Porto Editora.
- Vilaça, T., & Morgado, S. (2013). Aprendizagem baseada na resolução de problemas e materiais didáticos. In *Atas do Encontro em Educação em Ciências através da Aprendizagem Baseada na Resolução de Problemas* (pp. 112-127). Braga: Universidade do Minho.
- Vilelas, J. (2017). *Investigação - o processo de construção do conhecimento*. Lisboa: Edições Sílabo.
- Weiss, R. (2003). Designing problems to promote higher-order thinking. *New directions for Teaching and Learning*, 95, 25-31.

Zabit, M., Karagiannidou, E., & Zachariah, T. (2016). Stimulating pre-service teacher academic achievement through problem based learning (PBL). *International Journal of Advanced and Applied Sciences*, 3(11), 30-35.