

# **Desenvolvimento da literacia científica em alunos universitários de Biologia através do estímulo ao questionamento**

**Betina Lopes<sup>1</sup> & M<sup>a</sup> Helena Pedrosa-de-Jesus<sup>2</sup>**

*<sup>1</sup>Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF), <sup>2</sup>Departamento de Educação Universidade de Aveiro, Aveiro, Portugal*

## **Resumo**

O crescente impacto da Ciência na Sociedade tem contribuído para um reconhecimento, cada vez maior, da importância de formar cidadãos capazes de mobilizar os seus conhecimentos científicos no dia-a-dia. As instituições de ensino, nomeadamente a nível universitário, desempenham um papel fundamental neste processo de formação de cidadãos cientificamente literatos. O presente estudo tem como objectivo descrever o processo de implementação de uma estratégia de ensino-aprendizagem-avaliação desenhada com o intuito de desenvolver saberes específicos, integrados na literacia científica, em alunos universitários. Metodologicamente a investigação é de índole qualitativa, com a maioria dos dados recolhida em contexto naturalista. A análise dos dados permitiu identificar indicadores de impacto na qualidade das aprendizagens dos alunos, destacando-se o desenvolvimento da capacidade de questionamento e da argumentação escrita. Considera-se que a discussão do presente estudo possa ser útil para o desenvolvimento de iniciativas semelhantes noutros contextos de ensino universitário na área das Ciências.

## **1. Contextualização**

O presente estudo integra-se numa investigação mais ampla, iniciada em 2007, envolvendo a colaboração estreita de um grupo de docentes do Departamento de Biologia da Universidade de Aveiro com investigadores da área da Educação em Ciências. O estudo utiliza uma abordagem que adopta o modelo de ‘Co-investigação’ de Macaro (2002), permitindo a todos os envolvidos retirar benefícios profissionais: os docentes universitários têm a oportunidade de reflectir sobre dados recolhidos no contexto das suas próprias aulas, e os investigadores conseguem ter acesso privilegiado a situações ‘autênticas’ de ensino-aprendizagem.

## **2. Objectivos**

Um dos principais objectivos do projecto consiste na promoção de boas práticas no ensino universitário, contribuindo para aprendizagens de qualidade. Neste sentido, a criação de oportunidades para uma maior partilha e mobilização de conhecimentos na área das Ciências, através do desenho e da implementação de diversas estratégias inovadoras de ensino-aprendizagem-avaliação (EAA), centradas no desenvolvimento de competências pelos alunos, tem sido uma preocupação chave.

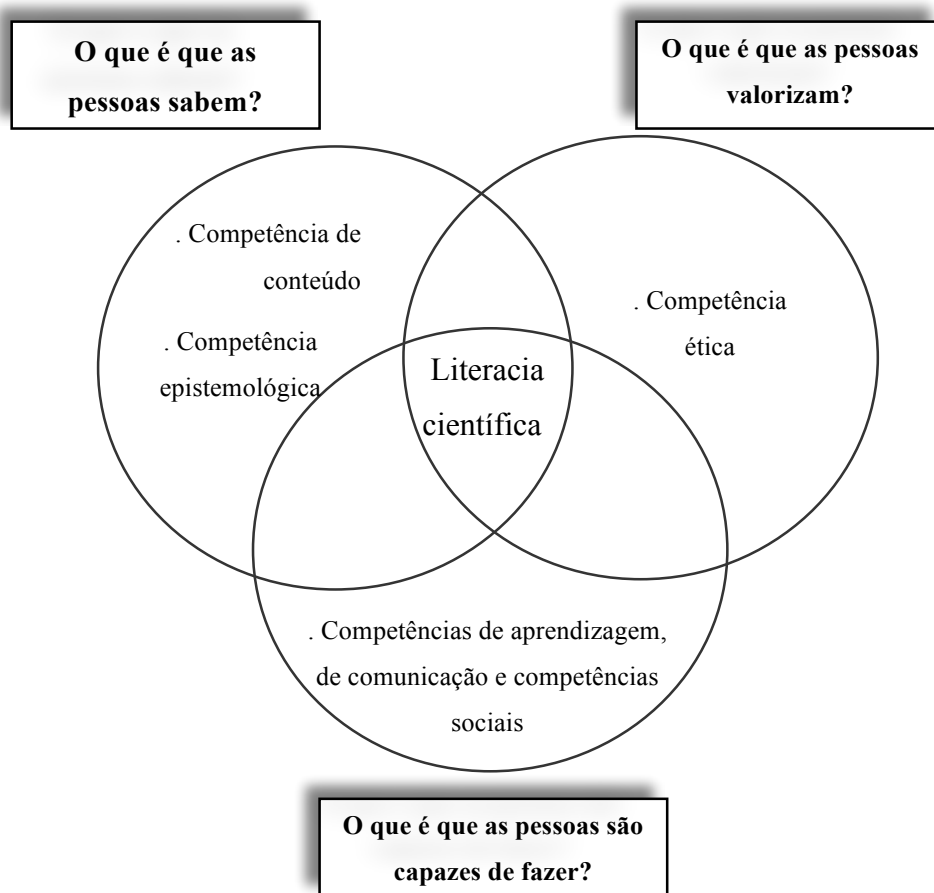
Este artigo centrar-se-á na descrição e discussão de uma das várias estratégias de EAA desenhadas, designadamente ‘Questões em Biologia’, implementada no contexto de uma unidade curricular semestral sobre Evolução, destinada a alunos do primeiro ano universitário. Na discussão abordaremos as implicações pedagógicas daquela estratégia no percurso de aprendizagem dos alunos, nomeadamente a nível da (sua) literacia científica.

### **3. Fundamentação teórica**

A integração plena na Sociedade contemporânea requer alguma compreensão não só do conhecimento científico, mas também da dinâmica da actividade científica em si e do impacto desta na vida quotidiana do cidadão. Para que os alunos sejam capazes de compreender a relação da Sociedade com a(s) Ciência(s), é necessário que os mesmos tenham a capacidade de se relacionar com a investigação científica e com o conhecimento que esta produz, estando cientes das suas aplicações e implicações no mundo em que se inserem. Esta capacidade de compreensão e de postura crítica perante a Ciência, designada por muitos autores de ‘Literacia científica’ (Dillon, 2009; Holbrook & Rannikmae, 2009), “ (...) constitui um requisito universal para não alienar o cidadão da sociedade em que se integra, evitando que se sinta ultrapassado e desmotivado com a mudança” (BouJaoude, 2002, p. 139).

A literatura sobre literacia científica é vasta, reflectindo não só a relevância da temática em si, mas também a complexidade deste conceito multidimensional (Murcia, 2006; Holbrook & Rannikmae, 2009). O modelo de Gräber, Erdmann e Schlieker (2001) baseado numa conjugação/interacção de diversas competências na área do Saber Teórico, Saber Fazer e Saber Ser (Figura 1), tem constituído uma conceptualização de referência para a compreensão do que é a literacia científica e porque é que esta é importante. O desenvolvimento de alguns dos saberes, identificados por estes autores, pode ser potenciado através da promoção de um espírito questionador no contexto de sala de aula e fora dela (Chin & Osborne, 2008). Vários são os investigadores na área da Educação em Ciência(s) que defendem a importância do questionamento na qualidade dos processos de ensino-aprendizagem nos mais variados níveis de ensino, na medida em que a formulação de questões se revela útil na organização de tarefas e de ideias (Chin, 2001; Hadzigergeorgiou, 1999; Pedrosa-de-Jesus & Moreira, 2009). Na verdade, e de acordo com King (1994), o próprio processo de formulação de uma questão conduz à aprendizagem, uma vez que requer a concentração do aluno sobre determinados conteúdos para identificação das principais ideias e consequente discernimento entre o que já se compreende do que ainda não foi compreendido. As vantagens do questionamento

estendem-se para além de uma aprendizagem individual, potenciando-se igualmente uma aprendizagem colectiva. É durante o questionamento entre pares que emergem e confluem diferentes perspectivas de pensamento. A formulação da questão de um aluno pode levar à formulação de uma hipótese, previsão ou reflexão por outro aluno. Esta construção social da aprendizagem, fazendo uso das questões, pode igualmente contribuir para a resolução de conflitos sócio-cognitivos (Schmidt, 1993).



**Figura 1 – O modelo de Gräber et al (2001) para a Literacia Científica (traduzido)**

Também o professor beneficia das perguntas dos seus alunos, pois estas constituem ferramentas úteis no reconhecimento de obstáculos à compreensão (correcta) de um determinado conceito ou raciocínio por parte do discente, destacando-se a identificação de possíveis concepções mentais incorrectas (Dillon, 1988). Para além de facilitar a adaptação da aula às necessidades e motivações dos alunos (Pedrosa-de-Jesus, 1987), as questões podem

servir como métodos de avaliação de conhecimentos e desenvolvimento conceptual alternativos aos métodos mais tradicionais e mais disseminados, nos quais é valorizada a resposta do aluno (Dori & Herscovitz, 1999). Várias são as estratégias investigativas nas quais as questões dos alunos têm sido utilizadas e identificadas como ‘poderosas ferramentas’ no diagnóstico da compreensão do aluno (Pedrosa-de-Jesus, Teixeira-Dias & Watts, 2006; Pedrosa-de-Jesus & Moreira, 2009).

Apesar das diversas vantagens decorrentes da valorização e promoção do questionamento, o trabalho investigativo que tem sido desenvolvido no contexto do ensino superior, revela que a formulação de questões, orais ou escritas, por parte dos alunos é muito inferior ao desejável. Na verdade, muitas das aulas teórico-práticas tendem a ser longos monólogos do professor, interrompidos por algumas questões que este formula para a plateia, com o intuito de verificar a aquisição da informação fornecida (Pedrosa-de-Jesus & Silva Lopes, 2011). Por sua vez, a maioria dos alunos tende a adoptar uma postura passiva, descrevendo as aulas como ‘momentos de recepção de informação’ (Pedrosa-de-Jesus & Moreira 2009). Neste sentido, urge repensar as estratégias de sala de aula, a fim de promover um ambiente propício ao desenvolvimento da capacidade de questionamento, tal como é preconizado pelas reformas curriculares no âmbito do Processo de Bolonha (Veiga & Amaral, 2009). Mais do que o cumprimento de medidas impostas numa perspectiva de ‘política vertical’, visa-se o desenho e a implementação de abordagens centradas no aluno, através do alinhamento entre as estratégias de ensino, os objectivos de aprendizagem e, em particular, os métodos de avaliação (Biggs, 2007). De facto, a avaliação desempenha um papel central na aprendizagem, influenciando fortemente os comportamentos dos alunos e os métodos de estudo adoptados (Pedrosa-de-Jesus & Moreira, 2009). Neste sentido, as estratégias de avaliação devem ser desenhadas de forma a promover aprendizagens significativas (Black & William 1998) e de avaliar todas as experiências de aprendizagem do aluno, implicando uma adaptação das metodologias de avaliação ao contexto específico de cada unidade curricular (Hofstein, Navon, Kipnis & Mamlok-Naaman, 2005)

#### **4. Metodologia**

Metodologicamente o estudo segue um paradigma qualitativo naturalista. A maioria dos dados foi recolhida em contextos autênticos de ensino-aprendizagem, através da observação não participante (Tuckmann, 1999) de todas as aulas Teórico-Práticas (TP) de uma unidade

curricular (UC) semestral, leccionada a 70 estudantes a frequentar o primeiro ano universitário na área da Biologia.

O desenho colaborativo da Estratégia de EAA “Questões em Biologia”, implementada na UC em causa, implicou um grande envolvimento entre os investigadores da área da Educação e o docente de Biologia responsável, que se estende muito para além do contexto de sala de aula. Assim, a recolha de dados foi também realizada através de observações de natureza participante (Tuckman, 1999) em momentos de trabalho conjunto, tais como reuniões de preparação de aulas. Considerando que a relação de colaboração estreita perdura há mais de três anos lectivos, o presente estudo integra igualmente traços de etnografia longitudinal (Cohen, Manion & Morrison, 2000).

De forma a aumentar o grau de confiança nos resultados obtidos, tanto o professor como os estudantes foram entrevistados no final do semestre de cada ano lectivo. Todas as entrevistas semi-estruturadas, bem como as aulas observadas, foram áudio-gravadas e estão a ser integralmente transcritas para uma análise de conteúdo mais detalhada (Tuckmann, 1999; Robson, 2003). A mesma metodologia de análise está também a ser aplicada a todos os documentos escritos produzidos pelos alunos no âmbito da estratégia de EAA em discussão.

#### ***4.1. Descrição da estratégia “Questões em Biologia”***

A estratégia de EAA “Questões em Biologia” foi desenhada e implementada pela primeira vez no ano lectivo de 2007/2008. Tendo em conta que a UC é leccionada uma vez por semana em aulas TP com uma duração de duas horas, a intenção foi desenhar uma estratégia que resultasse na criação de um ambiente de aprendizagem complementar, potenciando a oportunidade de os alunos questionarem, argumentarem e discutirem a Evolução, em momentos e espaços que se estendem para além do encontro semanal em sala de aula.

Neste artigo irá ser descrito e discutido o formato adoptado na terceira edição (2009/2010) da estratégia. Apesar de esta ter sofrido algumas actualizações relativamente à primeira edição, decorrentes da experiência adquirida ao longo dos vários anos lectivos (Lopes, Moreira, Pedrosa-de-Jesus, no prelo), o objectivo inicial mantém-se: levar os alunos a desenvolver uma comunidade de aprendizagem onde partilham conhecimento e realizam raciocínios de elevado nível cognitivo. Nesta linha de preocupação, a terceira edição do “Questões em Biologia” integra duas componentes de natureza distinta: na primeira, a tarefa principal consiste na participação dos alunos num fórum de discussão online (ver descrição detalhada na secção 4.1.1) e na segunda implica a preparação e participação numa sessão de discussão presencial

em contexto de sala de aula (ver descrição detalhada na secção 4.1.2). De forma a reconhecer e a valorizar o investimento dos alunos nesta estratégia ‘complementar’ às aulas, foram atribuídos dois valores, no total de vinte, para a avaliação do seu desempenho durante a participação na mesma. Os critérios de avaliação para cada uma das componentes irão ser descritos mais detalhadamente nas respectivas secções.

#### *4.1.1. Fórum de discussão online (FDO)*

De acordo com De Wever, Schellens, Valcke e Van Keer (2006) os FDOs têm sido amplamente utilizados nos esforços de diversificação de estratégias de ensino-aprendizagem, uma vez que a comunicação assíncrona possibilita um maior número de interações entre alunos, permitindo ainda que cada aluno procure informação, pense e reflecta durante mais tempo antes de intervir numa discussão. Atendendo a estas vantagens, coerentes com os objectivos de aprendizagem identificados para a UC, criou-se um fórum de discussão online sobre Evolução que ficou alojado na plataforma e-learning da Universidade de Aveiro (Figura 2). Este fórum durou o semestre inteiro, estando no entanto dividido em três blocos, cada um dedicado a uma temática específica, de forma a orientar e a focalizar a discussão dos alunos. Esta estruturação do fórum surgiu em resposta à tendência de alguns alunos de anos lectivos anteriores se desviarem do tema ‘Evolução Biológica’, e de colocarem ideias isoladas sem fazerem um esforço de interligação dos seus contributos com os assuntos que já se encontravam em discussão.

Ao longo do semestre, a participação do professor era pontual, intervindo este apenas no início de cada bloco temático, através de um ‘post de iniciação’ (Garrison, Anderson, & Archer, 2000) - Quadro 3 - ou em momentos particulares do fórum em que se verificava a necessidade de estimular, promover ou até mesmo refocar a discussão (Garrison, Anderson, & Archer, 2001).

A participação dos alunos no primeiro bloco temático era facultativa. Sendo este de carácter essencialmente formativo, tinha como principal objectivo dar aos alunos a oportunidade de perceberem melhor a dinâmica da estratégia em si. No fim do primeiro bloco temático (três semanas) foi realizada uma sessão de balanço da discussão online gerada até à data, tendo o docente feito observações específicas sobre os diversos comentários que surgiram, nomeadamente em termos de qualidade/nível cognitivo do raciocínio implicado ou de comportamentos menos desejáveis, tais como a indefinição da ideia chave de uma mensagem,

através da não identificação do título, a não fundamentação de uma opinião, ou a repetição de ideias que já tinham sido exploradas noutros comentários anteriores.



Figura 2 – Fórum de discussão ‘Questões em Biologia’ - entrada principal

### Quadro 3 – Comentário inicial colocado pelo docente no segundo Bloco temático do FDO

**Título: É possível refutar a Evolução? (Capítulo: Evidências da Evolução)**

“ A Evolução por selecção natural, é uma teoria que explica a origem da adaptação, da complexidade e diversidade de todos os seres vivos. É uma teoria que se baseia num conjunto de explicações confirmadas através de observações e experiências que já são admitidas como factos. O acervo de evidências que corrobora as explicações formuladas é abundante e diverso. É possível observar a evolução na natureza? Será que é possível medir a evolução em laboratório? Quem quer seguir estas pistas?

No que respeita à avaliação, a participação dos alunos nos dois blocos temáticos seguintes do FDO, de carácter sumativo, correspondeu a um peso de 10% na classificação final (dois valores em 20). O valor final obtido para cada aluno resultou da aplicação de dois critérios de avaliação específicos, designadamente: a frequência (a) e a qualidade (b) dos comentários. Segue-se uma descrição mais detalhada de cada um dos critérios:

a) Frequência dos comentários (0,5 valores em dois valores): A fim de assegurar que a participação fosse considerada em termos de avaliação, cada aluno tinha que fazer pelo menos dois comentários/questões em cada um dos blocos temáticos sumativos ao longo do semestre. Frequências superiores a quatro mensagens (posts), isto é, duas por cada bloco, eram consideradas positivamente: mais que seis posts – 0,5 valores, cinco posts – 0, 3 valores,

quatro posts (mínimo exigido) – 0 valores. A definição de uma frequência mínima de participação para cada um dos blocos sumativos tinha como objectivo estimular a participação continuada de todos os alunos.

b) Qualidade dos comentários (1,5 valores em dois valores): A classificação das mensagens em termos qualitativos resultou da conjugação de duas dimensões, designadamente o nível cognitivo e a correcção científica do raciocínio envolvido.

No que respeita ao primeiro critério, cada uma das mensagens colocadas pelos alunos, foi classificada com base no sistema de categorização AEI (Pedrosa-de-Jesus, Teixeira-Dias, Almeida & Watts, 2006), que considera três níveis de raciocínio, designadamente: A - Aquisição (baixo nível cognitivo), E - Especialização e I - Integração (elevado nível cognitivo). O Quadro 4 apresenta um exemplo de questão para cada nível cognitivo.

**Quadro 4 – Exemplo de questões do fórum de discussão para cada nível cognitivo do sistema de categorização AEI (Pedrosa-de-Jesus, Teixeira-Dias, Almeida & Watts 2006)**

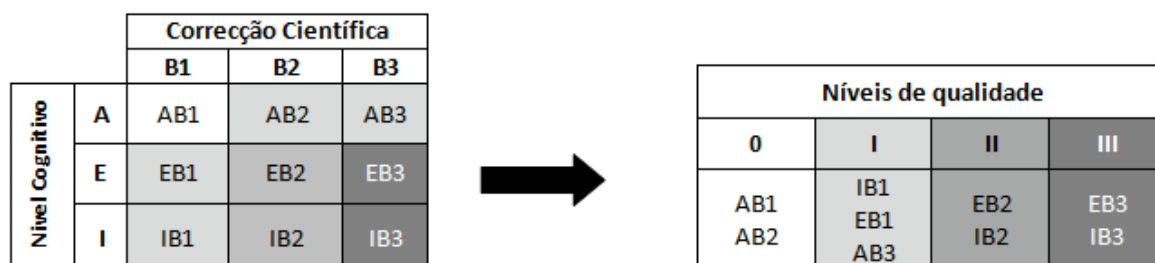
<b>A</b>	“Afinal qual é a diferença entre Lamarckismo e Darwinismo? No Lamarckismo os órgãos mais utilizados vão sendo mais desenvolvidos e no Darwinismo acontece a selecção natural, de maneira a que só sobrevive o melhor adaptado?!”
<b>E</b>	“Tendo em conta a teoria Neolamarckista, e não contestando as experiências de Weissman, as influências profundas causadas pelo meio exterior poderão actuar sobre os genes e tornarem-se hereditárias?”
<b>I</b>	“A abelha, depois de uma picada morre. Isso deve-se ao facto do ferrão ficar retido nas vítimas, arrancando as vísceras da abelha. Como se pode explicar esta situação à luz da selecção natural? A abelha não deveria ter desenvolvido ao longo dos tempos um mecanismo evolutivo que a permitisse sobreviver visto que não é posta em causa a sua aptidão para se defender?”

Cada uma das mensagens foi igualmente classificada atendendo à sua correcção científica, tendo-se definido três níveis de desempenho: B1) cientificamente incorrecto; B2) com alguma incorrecção científica e B3) cientificamente correcto.

De forma a traduzir a qualidade das mensagens num valor discreto, foram definidos níveis de qualidade resultantes da combinação das duas dimensões (Figura 5). A definição destas categorias ordinais foi baseada na análise de exemplos concretos de mensagens de alunos para cada combinação possível (ex. EB1) e teve igualmente em conta os objectivos de aprendizagem definidos para a unidade curricular. Em termos de classificação final, foram definidos os seguintes níveis de desempenho: quatro ou mais comentários de nível III – 1,5 valores; quatro ou mais comentários de nível II ou um a três comentários de nível III – 0, 8 valores; restantes situações – 0, 4 valores. A classificação final da participação no FDO



resulta da soma do valor obtido pela qualidade dos comentários (máximo de 1,5 valores) ao valor obtido pela frequência dos comentários (máximo de 0,5 valores).



**Figura 5 – Tradução dos critérios descritivos de qualidade dos comentários em níveis discretos/quantitativos**

#### 4.1.2. Discussões presenciais

No fim da primeira e da segunda edição do ‘Questões em Biologia’, alguns alunos durante as entrevistas semi-estruturadas referiram que se sentiram prejudicados por apenas a discussão no fórum ser integrada na avaliação, em detrimento das intervenções orais em contexto de aulas TP ‘normais’. De forma a ir ao encontro das motivações dos alunos, foi decidido integrar então duas sessões de discussão presencial nas aulas TP, uma formativa a meio do semestre, e uma segunda de carácter sumativo no fim do semestre. O objectivo destas sessões de discussão era fazer um ‘balanço’ das ideias discutidas quer no contexto das aulas TP quer a nível do FDO. O desempenho na discussão sumativa teve um peso de 0,5 valores num total de vinte. Para auxiliar a avaliação do desempenho de cada aluno, foi elaborada uma grelha de observação com critérios específicos de identificação de saberes integrados na competência da literacia científica (Quadro 6). Ainda no que respeita às sub-dimensões ‘saber teórico’ e ‘saber ser’, definiu-se que a verbalização de incorrecções científicas relevantes e que o não respeito das intervenções de colegas levava a uma descida de nível de desempenho. A observação e registo da aquisição daqueles saberes pelos alunos foram feitos por duas investigadoras da área da Educação em Ciências, de forma a permitir que o professor estivesse inteiramente concentrado na moderação do debate e na exploração dos raciocínios dos alunos. Após a discussão os dois investigadores cruzaram os seus registos, classificando os alunos numa escala de 0,1 valores (nível 1) a 0,5 valores (nível 3), tendo-se feito um apuramento final das mesmas classificações através da discussão com o docente.

**Quadro 6 – Descrição dos critérios de avaliação referentes ao desempenho dos alunos no contexto das discussões presenciais**

		Níveis de desempenho		
		1 (0, 1 valor)	2	3 (0, 5 valores)
<b>Indicadores de qualidade das intervenções</b>	<b>Relevância e fundamentação</b>	Não (cor)responde às questões levantadas e assuntos em discussão Opinião Superficial sem fundamentação/Integra conhecimentos desadequados aos tópicos em discussão.	Responde parcialmente às questões, mas desvia-se do ‘fio condutor’; Integra alguns dos conhecimentos construídos/partilhados mas a fundamentação não vai além do que já foi discutido.	Apresenta um raciocínio relevante e adequado às questões/aos assuntos em discussão. Mobiliza novos conhecimentos de uma forma sustentada.
	<b>Espírito Crítico</b>	Não evidencia capacidade de análise crítica. Não questiona a correção/lógica/relevância/clareza das ideias apresentadas.	Evidencia alguma capacidade crítica das contribuições, questionando pontualmente a correção/lógica/relevância/clareza das ideias apresentadas.	Evidencia ‘claramente’ capacidades de análise crítica, questiona/desafia a correção/lógica/relevância/clareza das ideias apresentadas.
	<b>Nível cognitivo</b>	Intervém para clarificar/confirmar ideias (nível de aquisição).	Intervém para compreender, comparar, relacionar os assuntos em discussão (nível de especialização).	Intervém colocando hipóteses, explorando argumentos que desafiam conhecimentos debatidos (nível de integração).
	<b>Clareza</b>	O aluno intervém de uma forma pouco clara. As ideias surgem soltas/baralhadas, de uma forma não estruturada.	O aluno intervém de uma forma clara.	O aluno intervém de uma forma bastante clara. A sua intervenção revela explicitamente um esforço de estruturação/sistematização de ideias.

## 5. Apresentação e discussão dos resultados

Apesar da análise dos dados recolhidos durante o segundo semestre do ano lectivo 2009/2010 não ter sido ainda concluída, já é possível identificar alguns indicadores de influência positiva da estratégia “Questões em Biologia” no percurso de aprendizagem dos alunos, nomeadamente ao nível da literacia científica (promoção e mobilização de conhecimentos). Apresentam-se, em seguida, alguns desses indicadores, partindo-se da conceptualização proposta pelo modelo de Gräber et al. (2001). A discussão será sustentada por alguns excertos de transcrições das entrevistas realizadas a alguns estudantes, assim como ao docente responsável pela unidade curricular.

### **5.1 Dimensão ‘Saber Fazer’**

A observação das aulas TP permitiu recolher evidências sobre a participação oral dos alunos nesta unidade curricular, que se encontra acima dos índices de participação noutras disciplinas do primeiro ano universitário. Dez alunos por aula, em média, colocaram uma questão ao professor ou comentaram uma intervenção de outro colega. Esta postura mais interventiva dos alunos é igualmente reconhecida por eles próprios:

“(…) Nesta disciplina falámos imenso! O que é bom, porque eu sei que sou melhor a falar do que a escrever. Discutindo na aula acabamos por ter de aplicar os conhecimentos ainda antes de estudarmos para o teste. Obriga-nos a pensar mais cedo. O estudo depois até é diferente ... recordamos mais...sabemos mais. É mais interessante” (Rita, nome fictício).

De facto, a estratégia ‘Questões em Biologia’ potenciou a criação de oportunidades para os alunos mobilizarem os seus conhecimentos de uma forma continuada através do estímulo ao questionamento e à argumentação oral e escrita. Por exemplo, no que respeita ao FDO, 42% do total das mensagens recolhidas (N= 270) possuíam um nível de qualidade III, sendo portanto de nível cognitivo médio/alto e cientificamente correctos. De salientar que a maioria das mensagens de maior qualidade surgiu no terceiro bloco temático, o que pode ser interpretado como um indicador de que os alunos necessitam efectivamente de tempo para se adaptar à estratégia e de condições específicas para incrementar o nível cognitivo do seu pensamento, destacando-se a oportunidade de mobilizarem os seus conhecimentos repetidamente em contextos diferentes.

Foram ainda observados outros comportamentos reveladores da promoção de competências de aprendizagem dos alunos (saber fazer da literacia científica), particularmente durante as discussões presenciais, a destacar: i) tomada de notas das ideias principais do que estava a ser discutido de forma a preparar a sua própria intervenção na discussão, e ii) procura de referências fidedignas e complementares para sustentar a sua argumentação. Vários foram os alunos que, por iniciativa própria, levaram para a sala de aula livros ‘marcados’ em sítios específicos, de forma a poderem consultá-los em contexto de sala de aula durante a argumentação que estavam a expor. Entre as obras consultadas destacam-se os livros "A escalada do monte improvável" e "O Relojoeiro Cego" de Richard Dawkins e ainda o livro "Rainha de Copas" de Matt Ridley.

### **5.2 Dimensão ‘Saber Ser’**

As entrevistas realizadas aos alunos no final do semestre revelaram que a maioria deles reconhece a importância do confronto de ideias (entre alunos e até mesmo com o professor) e,

consequentemente, de estratégias que promovam a partilha de conhecimento. A título de exemplo:

“O fórum de discussão foi uma iniciativa inovadora. Estimulou-nos a fazer pesquisa em casa para poder discutir com os outros colegas. Tínhamos que estar bem preparados para o caso de alguém nos fazer uma pergunta, um colega ou até mesmo o professor (...).” (Joana, nome fictício)

“Eu gostei muito do fórum de discussão online pois permitiu discutir ideias com alunos que normalmente não dizem nada nas aulas. Há alunos que são tímidos o que não conseguem fazer uma pergunta na aula. Mas o facto de não falarem nas aulas não quer dizer que não tenham ideias boas e interessantes (...).” (Pedro, nome fictício)

### **5.3 Dimensão ‘Saber Teórico’**

Finalmente, considera-se que a necessidade de mobilização de conhecimento científico em diversos contextos promoveu, no aluno, a maturação das competências de conteúdo. Tal como refere o docente:

“Escrever comentários sobre tópicos específicos de Evolução requer muito trabalho de casa por parte dos alunos: eles têm de pesquisar sobre a temática, recorrendo muitas vezes a informação que não é abordada nas aulas. Têm que reflectir sobre essa informação e analisar a mesma para extrair o que é relevante ... o que vai ao encontro da discussão ou não (...). Mesmo a formulação de uma pergunta ‘simples’ requer conhecimento de base. Se o aluno não tiver esse conhecimento científico não é capaz de formular essa mesma questão. Particularmente as questões mais elaboradas mostram que os alunos pensaram sobre o assunto e foram capazes de o fazer de forma profícua.”

## **6. Conclusões e implicações**

Este estudo integra-se num projecto mais amplo que visa a promoção de boas práticas no ensino universitário. A reflexão sobre a construção e implementação da estratégia ‘Questões em Biologia’ permitiu identificar indícios do desenvolvimento da capacidade de questionamento e de argumentação escrita, instrumentos chave nos saberes integrantes da literacia científica. Alguns resultados permitem-nos afirmar que a estratégia em causa contribuiu para uma aproximação dos alunos ao conhecimento científico e à actividade científica em si. A construção do conhecimento pessoal dos alunos realizou-se através da interacção com o outro, evidenciando a construção do conhecimento científico como uma actividade colectiva.

Este artigo pretende, também, inspirar e motivar outros docentes universitários na área das Ciências a explorar novas abordagens que promovam o desenvolvimento da literacia científica, instrumento fundamental para exercer uma cidadania plena, através do questionamento e da argumentação entre pares.

## Agradecimentos

As autoras agradecem aos professores colaboradores no projecto, assim como a todos os alunos envolvidos no mesmo. Agradece-se igualmente o apoio financeiro à Fundação para a Ciência e Tecnologia – FCT (Bolsa de Doutoramento - SFRH/44611/2008) e ao Centro de Investigação Didáctica e Tecnologia na Formação de Formadores – CIDTFF.

## 7. Referências bibliográficas

- Lopes, B., Moreira, A.C., & Pedrosa-de-Jesus, M.H. (no prelo). Questions in Biology: Designing an online discussion forum for promoting active learning about Evolution. In Gonçalves, F., Prereira, R., leal Filho, W. & Azeiteiro, U.M., (Eds.), *Science and Environmental Education: Towards the integration of Science Education, Experimental Science Activities and Environmental Education*. Frankfurt: Peter Lang Verlag.
- Biggs, J. (2007). *Teaching for quality at University*. 3rd ed. 360 p., Open University Press, Philadelphia, USA.
- Black, P. & William, D. (1998). Assessment and Classroom Learning. *Assessment in Education*. 5 (1), 7-73.
- Chin, C. (2001). Learning in Science: what do students' questions tell us about their thinking? *Educational Journal*. 29 (2), 85-103.
- Chin, C. & Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*. 44 (1), 1-39.
- Cohen, L. Manion, L. & Morrison, K. (2000). *Research methods in Education*. 5th edition. 421 pp. Routledge Falmer, New York, USA.
- Boujaoude, S. (2002). Balance of scientific literacy themes in science curricula: the case of Lebanon, *International Journal of Science Education*, 24,139-156.
- De Wever, B.; Schellens, T., Valcke, M. & Van Keer, H. (2006). Content analysis schemes to analyze transcripts of online asynchronous discussion groups: a review. *Computers & Education*. 46, 6-28.
- Dillon, J.T. (1988). *Questioning and Teaching: a manual of practice*. Berkenham: Croom Helm.
- Dillon, J. (2009). Scientific literacy and curriculum reform. *International Journal of Environmental and Science Education*, 4 (3), 201-213.
- Dori, Y.J. & Herscovitz, O. (1999). Question Posing Capability as an Alternative Evaluation Method: Analysis of an Environmental Case Study. *Journal of Research in Science Teaching*, 36(4), 411-43.
- Garrison, D.R., Anderson, T. & Archer, W. (2000). Critical Inquiry in a text based environment: Computer Conferencing in Higher Education. *The Internet and Higher Education*. 2 (2-3), 87-105.
- Garrison, D.R., Anderson, T. & Archer, W. (2001). Critical thinking, cognitive presence and computer conferencing in distance education. *American Journal of Distance Education*. 15 (1), 7-23.
- Gräber, W., Erdmann, T. & Schlieker, V. (2001). *ParCIS: aiming for scientific literacy through self-regulated learning with the Internet*. Paper presented at Science and Technology Education: Preparing future citizens, 29 April – 2 May, Cyprus.
- Hadzigeorgiou, Y. (1999). On problem situations and science learning. *School Science Review*, 81 (294), 43-48.
- Hofstein, A., Navon, O., Kipnis, M., & Mamlok- Naaman, R. (2005). Developing students ability to ask more and better questions resulting from inquiry-type chemistry laboratories. *Journal of Research in Science Teaching*. 42 (7), 791-806.
- Holbrook, J. & Rannikmae, M. (2009), The meaning of scientific literacy, *International Journal of Environmental and Science Education*, 4(3), 275-288.
- King, A. (1994). Guiding knowledge construction in the classroom. Effects of teaching children how to question and how to explain. *American Educational Research Journal*. 31 (2), 338-368.

- Macaro, E. & Mutton, T. (2002). Developing language teachers through a co-researcher model. *Language Learning Journal*. 25 (1), 27-39.
- Murcia, K. (2006), Scientific literacy for sustainability, unpublished PhD thesis, Murdoch University, Perth, Australia, available at: <http://wwwlib.murdoch.edu.au/adt/pubfiles/adt-MU20070828.../02Whole.pdf> (accessed April 2011).
- Pedrosa-de-Jesus, M.H. (1987), *A Descriptive Study of Some Science Teachers Questioning Practices*, Unpublished Master Thesis, University of East Anglia., U.K.
- Pedrosa-de-Jesus, M.H., Almeida, P., Teixeira-Dias, J.J. & Watts, M. (2006). Students' questions: building a bridge between Kolb's learning styles and approaches to learning. *Education + Training*. 48 (2-3), 97-111.
- Pedrosa-de-Jesus, M.H. & Moreira, A.C. (2009). The role of students' question in aligning teaching, learning and assessment: A case study from undergraduate sciences. *Assessment and Evaluation in Higher Education*. 34 (2), 193-208.
- Pedrosa-de-Jesus, M.H. & Silva Lopes, B., (2011). The relationship between teaching and learning conceptions, preferred teaching approaches and questioning practices. *Research Papers in Education*, 26 (2), 223 – 243.
- Robson, C. (2002). *Real World Research: a resource for social scientist and practioners-researchers*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Schmidt, H.G. (1993). Foundations of problem-based learning: some explanatory notes: *Medical Education*. 27 (5), 422-432.
- Tuckman, B.W. (1999). *Conducting Educational Research*. New York: Wadsworth Publishing.
- Veiga, A. & Amaral, A. (2009). Survey on the implementation of the Bologna process in Portugal, *Higher Education*. 57, 57-69.