



A 'Questão-Problema' nos relatórios do tipo 'V de Gowin': um estudo exploratório no 11.º ano de Biologia do ensino secundário português

The 'Question-Problem' in heuristic V reports: an exploratory study with a 11th grade Biology class in Portuguese secondary education

Diana Soares

Departamento de Ciência da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra
di.soares9@gmail.com

Filipa Borges

Departamento de Ciência da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra
filipasilvaborges@gmail.com

Isabel Abrantes

Centro de Ecologia Funcional, Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia,
Universidade de Coimbra
isabel.abrantes@uc.pt

Paulo Magalhães

Escola Secundária Dom Duarte de Coimbra
p.m.magalhaes@aecoimbraoeste.pt

Betina Lopes

CIDTFF, Universidade de Aveiro
CITEUC & Departamento de Ciências da Vida, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de
Coimbra
blopes@ua.pt

Ana Vitória Baptista

Learning Development within Academic Development
Queen Mary University of London
a.baptista@qmul.ac.uk

Resumo:

Este estudo incidiu sobre o valor didático de um dos recursos utilizados no contexto das aulas práticas de Biologia do ensino secundário português: o relatório do tipo 'V de Gowin'. Assim, o objetivo foi investigar o seu papel na realização de aprendizagens significativas, tendo-se procedido à análise de conteúdo de 41 relatórios produzidos pelos alunos de uma turma de Biologia do 11.º ano. Os relatórios foram elaborados individualmente no âmbito de duas atividades práticas laboratoriais, "Mitose em células vegetais" e "Extração de DNA", durante o 2º período do ano letivo 2016/2017. Dada a relevância do questionamento nos processos de ensino e de aprendizagem, a análise centrou-se na categorização do nível cognitivo e da natureza das questões-problema, uma das componentes específicas de um relatório do tipo 'V de Gowin'. Procedeu-se ainda à análise das conclusões dos relatórios para verificar se as



mesmas integravam a(s) resposta(s) à questão-problema. Os resultados corroboram a utilidade do relatório do tipo 'V de Gowin' na promoção de aprendizagens por parte dos alunos, tal como tem sido reportado por estudos empíricos levados a cabo em contextos internacionais de ensino de Ciências. Salienta-se, no entanto, que os resultados evidenciam a necessidade de se acompanhar a implementação do 'V de Gowin' com estratégias complementares para auxiliar os alunos a tirar o máximo de partido do mesmo no exercício de sistematização e mobilização do conhecimento. Neste sentido, o artigo termina com quatro recomendações específicas não só para professores da área das Ciências, mas para professores de outras áreas científicas.

Palavras-chave: 'V de Gowin', Questionamento, Aprendizagem Significativa, Biologia, Ensino Secundário, Portugal

Abstract:

The focus of this study was the didactic value of a resource used in the Biology practical activities performed in the Portuguese secondary education: heuristic V reports. Therefore, the objective was to search its role in meaningful learning, having conducted a content analysis of 41 reports produced by students within an 11th grade Biology class. The reports were individually written, and were part of two laboratory practical activities: "Mitosis in plant cells" and "DNA extraction" developed in the 2nd semester of the academic year 2016/2017. Since it is recognised the importance of posing questions in the learning and teaching processes, the content analysis focused on the categorisation of the cognitive level and nature of the question-problem, which is a specific component of the heuristic V report. The conclusions of the reports were also analysed to verify whether the question-problem previously identified was answered. Results from this study support the importance of heuristic V reports in the promotion of students' learning, as it has been empirically explored in international studies in Science education. The results of this exploratory study highlight the need of exploring complementary pedagogical strategies to the heuristic V reports to promote students' learning and knowledge development. This article ends up with four specific recommendations to teachers not only in Science education but also in other areas.

Keywords: 'heuristic V', Questioning, Significant Learning, Biology, Secondary Education, Portugal



Resumé:

Cette étude porte sur la valeur didactique de l'une des ressources utilisées dans les leçons pratiques de Biologie de l'enseignement secondaire portugais: le rapport de type 'V de Gowin'. Ainsi, l'objectif était d'étudier son rôle dans la réalisation de l'apprentissage significatif, après avoir fait l'analyse de contenu de 41 rapports produits par les élèves d'une classe de biologie en 11^e (âge 15-16 ans). Les rapports ont été préparés individuellement en deux activités pratiques de laboratoire, "Mitose dans les cellules végétales" et "Extraction de l'ADN", au cours de la 2^e période de l'année scolaire 2016/2017. Compte tenu de l'importance des questionnements/des questions dans le processus d'enseignement et d'apprentissage, l'analyse a porté sur la catégorisation du niveau cognitif et la nature des questions-problème, une des composantes spécifiques d'un rapport du type 'V de Gowin'. On a aussi analysé les conclusions des rapports pour voir si elles répondaient à la question-problème. Les résultats corroborent l'utilité du rapport type 'V de Gowin' dans la promotion de l'apprentissage par les élèves comme il a été signalée par des études empiriques menées dans des contextes internationaux d'enseignement des sciences. Toutefois, on remarque que les résultats soulignent la nécessité de surveiller la mise en oeuvre de la 'V de Gowin' comme des stratégies complémentaires pour aider les élèves à profiter au maximum dans l'exercice de systématisation et mobilisation des connaissances. En ce sens, l'article se termine par quatre recommandations spécifiques non seulement pour les enseignants de sciences, mais aussi pour les enseignants d'autres disciplines.

Mots-clés: 'V de Gowin', questionnement, l'apprentissage significatif, Biologie, Enseignement secondaire, Portugal

Introdução

Vários estudos de investigação evidenciam que relacionar novas informações com conhecimentos prévios é fundamental para a aprendizagem (Santos, 2017; Vosniadou, 2001), tal como é preconizado pelo modelo de aprendizagem significativa de Ausubel (1963). No entanto, nem sempre os alunos conseguem relacionar, de forma autónoma, a informação que leem e ouvem com a informação que já possuem, tornando-se necessário o desenvolvimento de recursos e estratégias que os auxiliem neste processo.

No contexto do ensino secundário português de Biologia, o 'V de Gowin' tem vindo a ser utilizado como modelo para a elaboração de relatório de atividades práticas, sobretudo em aulas de laboratório (Dourado, 2001; Leite, 2002). A adoção mais ou menos generalizada deste instrumento de aprendizagem e avaliação assenta no pressuposto de que o V de Gowin apresenta uma estrutura que, segundo os seus autores (Novak & Gowin, 1984), promove a integração de conhecimento e, desta forma, a realização de aprendizagens significativas.

¹ Nota de tradução: em França, os anos escolares são contados ao contrário. O 11.^o ano corresponde sensivelmente ao 2.^o ano do ensino básico / o 1.^o ano ao nosso 12.^o ano. Além disso, não existe a expressão enseignement secondaire, mas deve usar-se a designação oficial portuguesa. Por estas duas razões, os autores sugerem especificar a idade dos alunos.



Apesar de existirem evidências empíricas que sustentam as potencialidades do V de Gowin na qualidade das aprendizagens dos alunos (Camejo & Diez, 2016; Loboef & Batista, 2013; Novak & Gowin, 1984; Tavares, 2004), uma ampla revisão de literatura nesta temática não identificou estudos realizados no contexto do ensino secundário português de Biologia. Neste sentido, mantém-se por explorar a influência que o V de Gowin (nomeadamente no que concerne às secções específicas que o compõem) tem na qualidade das aprendizagens dos alunos de Biologia em Portugal. Foi esta a principal motivação para a realização deste estudo exploratório em contexto de formação inicial de professores de Biologia de uma universidade pública portuguesa. O estudo implicou a análise de relatórios do tipo V de Gowin elaborados por alunos a frequentar a disciplina de Biologia e Geologia do 11.º ano do ensino secundário e assenta nos três objetivos investigativos seguintes:

- (i) Analisar o nível cognitivo e a natureza das questões-problema formuladas pelos alunos no âmbito do relatório do tipo V de Gowin;
- (ii) Avaliar a relação entre as questões-problema e os conteúdos/raciocínios que constam na conclusão do relatório tipo V de Gowin;
- (iii) Delinear recomendações didáticas, com base nos resultados obtidos, no sentido de se potenciar o uso do relatório V de Gowin enquanto recurso didático promotor de aprendizagens significativas.

Contextualização teórica

Relatório do tipo V de Gowin: pressupostos e evidências pedagógicas

O 'V heurístico de Gowin' foi criado em 1977 por David Bob Gowin enquanto recurso didático destinado a auxiliar o entendimento (da estrutura) do conhecimento (Gowin, 1981; Novak & Gowin, 1984) estruturando-se em quatro componentes: "domínio conceptual", "questão-problema", "domínio metodológico" e "acontecimentos/objetos". Estas quatro componentes encontram-se organizadas espacialmente de forma específica (Figura 1). A componente conceptual, presente na parte esquerda do relatório, está relacionada com os conceitos. A parte metodológica encontra-se no lado direito onde é registado o que foi observado para uma posterior conclusão. A questão² localiza-se no meio ilustrando a sua função em articular a componente conceptual e a componente metodológica no sentido de orientar (o aluno) para a compreensão de um determinado acontecimento/objeto. A componente acontecimento/objeto constitui a última parte do V heurístico e encontra-se numa zona mais inferior, nomeadamente no vértice do 'V' (Novak & Gowin, 1984). Previamente à realização de uma atividade, com recurso ao V de Gowin, os alunos têm de conhecer os conceitos necessários para que consigam elaborar corretamente a interligação entre os campos presentes neste tipo de relatório (Novak & Gowin, 1984).

² Esta questão surge com diversas designações, nomeadamente: 'questão-base', 'questão-central' e 'questão-problema'. Neste estudo não se pretende fazer uma revisão da literatura exaustiva sobre as designações utilizadas e os respetivos contextos. Objetivamos focar-nos na relação que a componente interrogativa do relatório V de Gowin (problema, pergunta ou questão) tem na aprendizagens dos alunos.

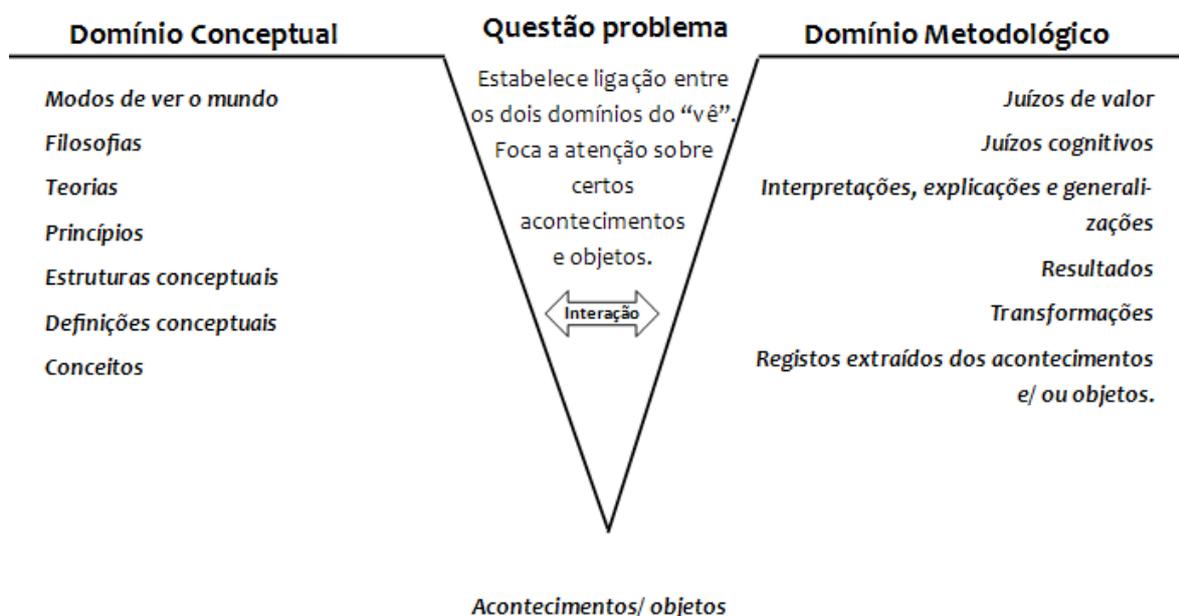
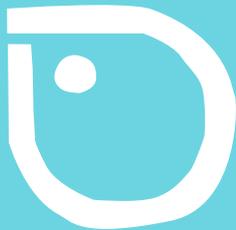


Figura 1 – Versão expandida do 'V cognitivo de Gowin' com descrições dos elementos que o compõem (elaborado a partir de Novak & Gowin, 1984, p. 72)

A utilidade e a relevância do V heurístico de Gowin não têm sido apenas defendidas pelos seus autores (Novak & Gowin, 1984). A sua utilidade tem sido corroborada por outros estudiosos, nomeadamente através de investigações mais recentes. Segundo Tavares (2004), Camejo e Diez (2016), assim como Loboef e Batista (2013), o V de Gowin constitui-se efetivamente como uma ferramenta de ensino que permite aos alunos interiorizar que a construção do conhecimento está relacionada com o ato de pensar e o ato de fazer, tentando responder a questões sobre diversos assuntos. Esta ferramenta está, portanto, relacionada com (o desenvolvimento de) aprendizagens significativas.

No modelo cognitivista de aprendizagem significativa de Ausubel (1963), o raciocínio dedutivo assume particular importância. Segundo este autor, para ocorrer aprendizagem significativa a informação a ser explorada tem de fazer algum sentido para o aluno. Assim, a informação tratada deverá ser passível de ser ancorada nos conceitos relevantes (estruturas cognitivas já existentes) do aluno, o que por sua vez permitirá modificar/aprofundar esse conhecimento ou construir novo conhecimento.



A aprendizagem dos alunos e a relevância das (suas) questões

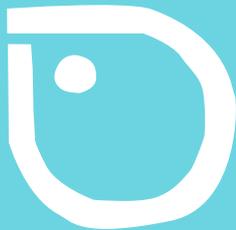
A conjugação de pressupostos teóricos e de evidências empíricas aponta para uma relação sinérgica entre a aprendizagem e a formulação de questões (Almeida, 2011; Lopes, 2013; Ferreira, 2010) – Quadro 1. De forma global, alunos que formulam questões são referenciados como alunos interessados (Baram-Tsabari & Yarden, 2009) e que estão ativamente envolvidos no processo de aprendizagem, na medida em que formular uma questão exige a mobilização de conhecimento prévio, a distinção entre os conhecimentos construídos e consolidados e a identificação das dificuldades que permanecem (King, 2002; Rosenshine, Meister & Chapman, 1996). Assim, as perguntas que os alunos formulam são simultaneamente reflexo e estímulo à construção e maturação dos seus esquemas mentais, assim como ao desenvolvimento do raciocínio criativo (Albergaria-Almeida, Lopes & Martinho, 2015; Moreira, 2012).

Vários são os autores que referem que a formulação de questões se constitui igualmente como uma estratégia metacognitiva, de autorregulação da própria compreensão, sendo uma ferramenta útil para recrutamento/ativação de funções cognitivas de nível superior (Chin, 2006; Graesser & Person, 1992). De acordo com Osborne e Wittrock (1983), as 'auto-questões' podem debruçar-se sobre os conteúdos ou sobre os processos e auxiliam o aluno a controlar os seus níveis de compreensão e, eventualmente, a redirecionar a aprendizagem. As questões também podem ajudar o aluno a tomar decisões e a resolver problemas (Pedrosa-de-Jesus, Almeida & Watts, 2004), contribuindo para o desenvolvimento da sua autonomia e das suas capacidades de pensamento crítico (Ikuenobe, 2001). Por fim, é de referir que o aluno beneficia igualmente das questões que são formuladas pelos seus pares (Chin, Brown, & Bruce, 2002; Moreira, 2012). O questionamento recíproco entre alunos promove a construção social de conhecimento, uma vez que se gera um contexto que incentiva o aparecimento e a resolução de conflitos sociocognitivos. As perguntas de um aluno podem estimular outros a formular hipóteses, a fazer previsões e a refletir sobre as suas ideias, o que pode dar origem a uma discussão científica de qualidade (Almeida & César, 2007; Moreira, 2012; Rodrigues, Dias & de Souza, 2016; Silva Lopes, Moreira & Pedrosa-de-Jesus, 2012).



Quadro 1 – O valor didático das questões à luz dos principais modelos teóricos relativos à aprendizagem

Corrente	Natureza da aprendizagem		Modelo Teórico	O papel das questões e do questionamento
Comportamentalista (anos 30)	A aprendizagem é individual	Processo passivo (baixo nível de processamento)	Condicionamento clássico (Pavlov) Condicionamento operante (Skinner)	- As questões do professor como recurso didático privilegiado (em vez das questões dos alunos). - As questões do professor como ferramenta para obter informação, ensino individualizado e altamente estruturado. - O uso de questões como recompensa ou punição relativamente ao comportamento desejado.
Cognitivista e Sócio-cognitivista (emerge anos 20, auge anos 50/60)		Processo ativo Nível médio de processamento	Epistemologia genética (Piaget) Aprendizagem significativa (Ausubel), (Bruner) Aprendizagem social cognitiva (Bandura)	- As questões do professor como instrumentos cognitivos (fornecem ao aluno pistas/orientações e ajudam a organizar/estruturar o seu pensamento). - As questões enquanto organizadores avançados de informação e/ou tarefas. - Questionamento sócrático (a interação professor-aluno é feita a partir de questões do professor, regra geral mais abrangentes no início, tornando-se cada vez mais específicas). - As questões dos alunos enquanto indicadores do que acontece no interior da mente dos alunos. As questões são produtos da (re)organização de esquemas mentais.
Construtivista e Sócio-construtivista (emerge anos 30, com maior desenvolvimento a partir dos anos 90)	A aprendizagem é subjetiva, divergente, pessoal e social	Processo ativo Nível alto de processamento	Aprendizagem experiencial (Dewey) Desenvolvimento social (Vygostky)	- As questões surgem como ferramenta de interação social e de aprendizagem do aluno, na qual o professor desempenha o papel de facilitador.



Paradigma e Metodologia do Estudo

O estudo que aqui se discute segue uma abordagem qualitativa, fundamentando-se nos paradigmas investigativos do tipo interpretativo-naturalista e do tipo sócio-crítico (Amado, 2017; Coutinho, 2011; Gray, 2004). Tal como referido anteriormente objetiva-se identificar o nível cognitivo e a natureza das questões-problemas formuladas pelos alunos no âmbito do relatório V de Gowin, a fim de contribuir para a compreensão da relação destas questões-problema com a secção das conclusões. Almeja-se através desta estratégia investigativa inferir acerca dos processos de mobilização de conhecimento dos alunos e, logo, de aprendizagens significativas.

Este estudo enquadra-se também no âmbito de um paradigma sócio-crítico, na medida em que a tentativa de compreensão dos processos de mobilização de conhecimento pelos alunos aquando da redação do relatório se constitui como um meio para intervenções futuras melhoradas, que se materializam nas recomendações didáticas que surgem na parte final do artigo.

Caracterização do(s) contexto(s) de aprendizagem

Neste estudo estão envolvidos dois contextos de aprendizagem que estão em articulação, nomeadamente: o da formação inicial de professores e o dos alunos do ensino secundário. Duas das autoras deste estudo correspondem a professoras estagiárias que realizaram a sua prática pedagógica numa escola secundária com 3º ciclo, pública, no distrito de Coimbra, Portugal, tendo trabalhado com uma turma de 11.º ano do curso de Ciências e Tecnologias³. As duas professoras estagiárias acompanharam esta turma ao longo de um ano letivo.

As duas atividades práticas realizadas pelos alunos desta turma, e cujos relatórios V de Gowin se analisam, foram dinamizadas pelas duas professoras estagiárias⁴, tendo decorrido sempre com o acompanhamento do professor titular da turma, enquanto orientador cooperante e também pela orientadora científica. Os protocolos usados para cada uma das atividades, assim como a estrutura do relatório elaborado pelos alunos, no âmbito das duas atividades, foram desenhados pelo professor orientador cooperante, que também foi responsável pela classificação dos relatórios finais dos alunos.

Salienta-se que a análise de conteúdo das questões-problema e das conclusões que constam nos relatórios dos alunos foi realizada pelas duas professoras estagiárias. Os resultados dessa análise foram discutidos e validados por duas investigadoras na área da Educação, assim como pelos dois professores orientadores. Durante o processo de discussão e validação da categorização foram

3 A turma é considerada de nível satisfatório, rondando a média académica dos alunos durante o primeiro período do ano letivo 2016/2017 os treze valores (desvio padrão de 1.50; classificação mínima de 10.3 e máxima de 15.6 numa escala de 0 a 20).

4 As estratégias de apoio às duas atividades laboratoriais incluíram: 1ª fase: exploração de um PowerPoint elaborado pelas professoras estagiárias para o enquadramento da aula (objetivos, materiais a utilizar, procedimento, regras de segurança, exemplo do relatório V de Gowin); 2ª fase: leitura do protocolo pelos alunos, em grupo; 3ª fase: realização da atividade em grupo e elaboração individual do relatório.



adotados os princípios e procedimentos defendidos pelo Modelo de Selvaruby, O'Sullivan e Watts (2007). Este modelo debruça-se sobre a qualidade científica dos estudos realizados em contexto educativo, no âmbito de um paradigma qualitativo.

O envolvimento das professoras estagiárias na investigação em Educação, utilizando recursos produzidos pelos alunos no decorrer de duas atividades de ensino e aprendizagem em que elas próprias estiveram envolvidas constitui-se uma estratégia pedagógica ativa no ensino superior, que tem vindo a ser cada vez mais valorizada (Baptista, 2017).

Breve descrição das atividades laboratoriais e dos relatórios produzidos pelos alunos (Corpus do estudo)

Os alunos realizaram duas atividades práticas laboratoriais: (i) "Mitose em células vegetais" e (ii) "Extração de DNA". Ambas as temáticas enquadram-se na unidade 5 "Crescimento e renovação celular" do Programa da disciplina de Biologia e Geologia do 11.º ano (Mendes *et al.*, 2003), presentemente em vigor. Cada uma das atividades teve a duração de 135 minutos, tendo sido realizadas em pequenos grupos de dois a três elementos⁵. Os relatórios foram feitos individualmente, em casa, pelos alunos, tendo seguido a estrutura ilustrada na Figura 2. Ao todo foram recolhidos, classificados e analisados 41 relatórios. No quadro 2 apresenta-se uma síntese da frequência das classificações obtidas nos relatórios de cada atividade. A média da classificação obtida pelos alunos para a atividade de "Mitose em células vegetais" (Mitose) foi de 12.3. e para a de "Extração de DNA" (DNA) foi 12.9.

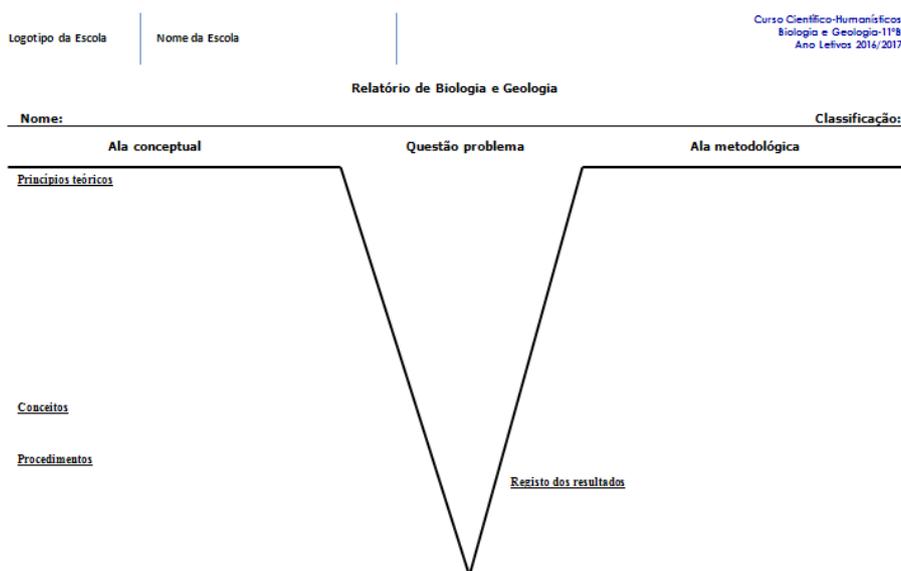


Figura 2 – Modelo de relatório de V de Gowin usado na escola secundária que integrou o estudo

⁵ As atividades foram realizadas durante o 2º período do ano letivo 2016/2017.



Quadro 2 – Frequência das classificações dos relatórios V de Gowin em análise/atividade (N=41)⁶

Níveis	Mitose	DNA
≤ 10	5	0
10.1 até 12.0	2	4
12.1 até 14.0	6	11
14.1 até 16.0	7	5
16.1 até 18.0	1	0
18.1 até 20.0	0	0

Análise de conteúdo: modelos de categorização de questões de alunos

Os sistemas de categorização adotados para a análise das questões-problema (QP) dos relatórios de V de Gowin foram três. Segue-se uma breve justificação da sua seleção, assim como a descrição das categorias que os compõem.

Classificação de Moreira (2012), baseada na Taxonomia original de Bloom (1956)

A taxonomia de cognição de Bloom (Bloom, Engelhart, Furst, Hill & Krathwohl, 1956) constitui-se como um dos referenciais mais amplamente utilizados no domínio da definição de objetivos de aprendizagem. Fundamenta-se no princípio de que as operações cognitivas se organizam em seis níveis de complexidade crescente e de forma integrativa, isto é, o nível subsequente depende das capacidades mobilizadas no nível cognitivo anterior (Kratwohl, 2002).

A aplicação da taxonomia original de Bloom à análise e classificação de questões por Moreira (2012) traduziu-se no desenvolvimento de um sistema de categorização com seis níveis de complexidade/qualidade, sendo o nível de menor complexidade designado por 'conhecimento factual' e o de maior complexidade (e maior integração) de 'avaliação' (Quadro 3). A categorização das questões de acordo com este sistema baseia-se no nível cognitivo exigido para conseguir responder a essas mesmas questões.

A integração do modelo usado por Moreira (2012) no presente estudo justifica-se pela ampla utilização da taxonomia de Bloom na avaliação da aprendizagem dos alunos (Pedrosa-de-Jesus, Teixeira Dias & Watts, 2004). De salientar que a revisão da literatura⁷ não identificou qualquer

⁶ A avaliação do relatório baseou-se em cinco dimensões: 1 - princípios teóricos, incluindo a questão problema (40 pontos), 2 - procedimentos (15 pontos), 3 - resultados (60 pontos), 4 - conclusões (65 pontos) e 5 - desempenho na aula (20 pontos).

⁷ Para mais informação sugere-se a consulta de Chin, C., & Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39-



sistema de categorização das questões dos alunos inspirado explicitamente na taxonomia revista de Bloom desenvolvida em 2001⁸.

Quadro 3 – Categorização de questões com base na taxonomia original de Bloom (1956) proposta por Moreira (2012)⁹

Categoria	Descrição
i. Conhecimento factual	Perguntas com carácter informativo, isto é, que procuram apenas simples ideias, factos ou conceitos. Estas são perguntas efetuadas com vista à confirmação ou clarificação dos dados fornecidos.
ii. Compreensão	As perguntas procuram a compreensão e/ou interpretação dos processos inerentes ao fenómeno descrito. Podem indicar a previsão das consequências ou a inferência das causas dos fenómenos, revelando um carácter especulativo.
iii. Aplicação	Nestas perguntas a utilização de conhecimento prévio (seja ela de uma área disciplinar específica ou não) para o estabelecimento de relações é evidente.
iv. Análise	Perguntas que revelam uma análise e seleção crítica da informação, evidenciam a identificação de conceitos relevantes omitidos e a sua importância para a compreensão dos fenómenos.
v. Síntese	Perguntas que vão para além dos dados disponibilizados, avançando com previsões, hipóteses, conclusões ou generalizações, evidenciam o estabelecimento de uma relação entre conhecimentos prévios e informação nova.
vi. Avaliação	Perguntas que integram os processos mentais associados às categorias anteriores indo mais além no sentido de uma tomada de posição/decisão e/ou emissão de um juízo de valor.

Taxonomia de Watts, Gould e Alsop (1997)

A taxonomia de Watts, Gould e Alsop (1997) corresponde a um sistema de categorização em três níveis e resulta, tal como o sistema de categorização anterior, da aplicação da taxonomia cognitiva de Bloom à análise de questões. Os autores argumentam que a definição de 'apenas' três níveis visa facilitar a categorização, na medida em que consideram que, em muitas questões, se torna difícil a diferenciação em mais do que três grupos. O Quadro 4 identifica e descreve os três

8 Para mais informação sugere-se a consulta de Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., et al. (Eds.) (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Boston: Allyn & Bacon.

9 Quadro síntese elaborado a partir de Moreira (2012), páginas 30-31.



níveis cognitivos que compõem este sistema de categorização. Outra dimensão que contribuiu para a escolha deste sistema de categorização é o facto de ser aplicado especificamente às questões dos alunos.

Quadro 4 – Descrição da taxonomia de Watts, Gould e Alsop (1997)

Categoria	Descrição
i. Consolidação	Perguntas que confirmam as explicações e consolidam ideias.
ii. Exploração	Perguntas que procuram expandir conhecimento e testar construções.
iii. Elaboração	Perguntas que evidenciam uma tentativa de reconciliação de diferentes entendimentos/compreensões, no sentido da resolução de conflitos cognitivos.

Taxonomia de Chin e Kayalvizhi (2002)

A taxonomia de Chin e Kayalvizhi (2002) corresponde a um sistema de categorização dicotómico, em que as perguntas são classificadas quanto à sua natureza 'investigável' ou 'não investigável'. O Quadro 5 apresenta uma breve descrição de cada uma das categorias. No estudo optou-se por integrar este sistema de categorização pelas seguintes razões: (i) considera-se que o nível cognitivo do raciocínio não é o único fator determinante para a qualidade das aprendizagens realizadas; (ii) considerando a natureza das atividades e o seu carácter eminentemente prático, um dos objetivos de aprendizagem prende-se com a interiorização do que é uma investigação e quais as suas componentes:

"One way to provide pupils with (...) opportunities that stimulate higher-order thinking is to let them carry out investigations, especially open-ended investigations, where pupils pose the problem to be investigated and design their own procedures to answer the question. In such investigations, the holistic nature of scientific enquiry is emphasized (...). Scientific problem-solving skills can also be developed through investigative work (Chin & Kayalvizhi, 2002, p. 269)."

Quadro 5 – Taxonomia de Chin e Kayalvizhi (2002)

Categoria	Descrição
i. Não investigável	Integra perguntas cujas respostas requerem a mobilização de informação básica factual e que é facilmente encontrada em livros, na internet ou questionando alguém (por exemplo o professor).
ii. Investigável	Integra perguntas que (i) estabelecem comparações, (ii) estabelecem relações de causa-efeito, (iii) fazem previsões e/ou lançam hipóteses, (iv) visam aprofundar a compreensão de um fenómeno através de uma exploração sistemática.



Apresentação e discussão dos resultados

Nesta seção são apresentados e discutidos os resultados emergentes da categorização das QP dos relatórios de V de Gowin e a identificação da relação das conclusões dos relatórios com a respectiva QP (as conclusões não respondem à QP, as conclusões respondem parcialmente à QP e as conclusões respondem à QP). Respondemos, assim, aos dois primeiros objetivos identificados na 'Introdução'.

Primeiramente, salienta-se que, dos 41 relatórios analisados, 10 não apresentavam qualquer questão-problema ou apresentavam uma afirmação, em vez de uma questão. Estes 10 casos foram excluídos da análise (logo Corpus N=31).

Nível cognitivo e natureza das QP

Relativamente ao nível cognitivo, e de acordo com a categorização de Moreira (2012), verifica-se que em ambas as atividades o nível cognitivo mais frequente é o do conhecimento factual (atividade Mitose com 7 QP; atividade DNA com 9 QP) - Figura 3. Estes resultados encontram-se em concordância com outros estudos realizados em contexto nacional e internacional que reportam o predomínio de questões de nível cognitivo mais baixo (Lopes, 2013).

Verifica-se ainda que há uma maior diversidade de níveis cognitivos das QP na atividade dedicada à extração de DNA, existindo 5 QP do nível cognitivo (iii), designadamente 'aplicação', e uma QP do nível cognitivo (vi), isto é, de 'avaliação' (Figura 3). Este poderá ser um indicador de uma maior apropriação da atividade prática e, eventualmente, de aprendizagens mais significativas na atividade de extração de DNA. Este aspeto será retomado aquando da relação das QP com a conclusão. O Quadro 6 apresenta uma QP ilustrativa para cada nível cognitivo da categorização de Moreira (2012) resultante da aplicação da taxonomia de Bloom à avaliação de questões.

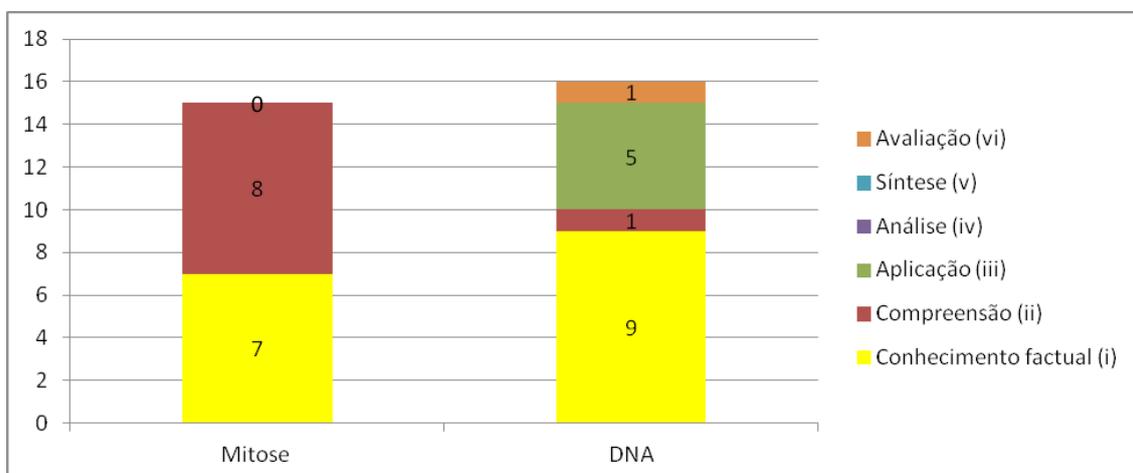


Figura 3 - Distribuição das questões por tipo de atividade, segundo a categorização de Moreira (2012)
Quadro 6 – Questões-problema ilustrativas/nível cognitivo, segundo a categorização de Moreira (2012)



Quadro 6 – Questões-problema ilustrativas/nível cognitivo, segundo a categorização de Moreira (2012)

Nível Cognitivo	Questão
Conhecimento factual	“Como observar fases da mitose em células vegetais?”
Compreensão	“Como podemos observar as diferentes fases da mitose em células vegetais?”
Aplicação	“Que processos é que podem ser usados para extrair DNA de células vegetais?”
Análise	---
Síntese	---
Avaliação	“É possível extrair DNA das células de ervilhas e obter o seu DNA (visível) ¹⁰ a olho nu?”

No que respeita ao nível cognitivo das QP, de acordo com a taxonomia de Watts, Gould e Alsop (1997), verifica-se que o padrão de distribuição é convergente com o sistema de categorização anterior. Existe um predomínio de questões de nível cognitivo mais baixo ('consolidação') em ambas as atividades (Figura 4). Foi novamente na atividade de extração de DNA que se verificou uma maior diversidade de níveis cognitivos das QP, destacando-se uma QP com o nível cognitivo mais alto ('elaboração'), que se encontra identificada no Quadro 7. Os resultados obtidos corroboram o alinhamento entre o sistema de categorização de Moreira (2012) e de Watts, Gould e Alsop (1997), enfatizando-se no entanto a maior facilidade na aplicação deste último sistema de categorização.

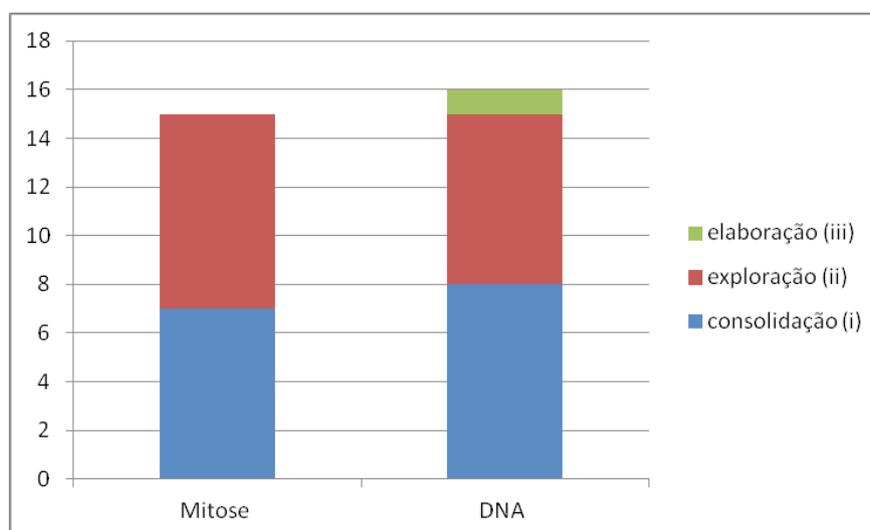


Figura 4 - Distribuição das questões para o tipo de atividade, segundo modelo de Watts, Gould e Alsop (1997)

¹⁰ O termo 'visível' não consta da QP original, tendo sido colocada pelos autores no sentido de explicitar o raciocínio do aluno durante a categorização e respetiva discussão, por se considerar estar implícito.



Quadro 7 - Questões ilustrativas para cada nível cognitivo segundo Watts, Gould e Alsop (1997)

Nível Cognitivo	Exemplo de Questão
Consolidação	"Como observar fases da mitose em células vegetais?"
Exploração	"Como é possível extrair e observar ADN de células vegetais?"
Elaboração	"É possível extrair DNA das células de ervilhas e obter o seu DNA (visível) a olho nu?"

Tal como foi referido anteriormente, as QP dos alunos foram ainda categorizadas segundo um terceiro sistema de categorização: a taxonomia de Chin e Kayalvizhi (2002). Ao contrário dos dois sistemas anteriores, que foram adotados integralmente, este sistema de categorização teve de ser adaptado através da criação de uma terceira categoria, que foi designada de 'investigável, mas com lacunas'. A criação desta categoria justifica-se pelo nível de escolarização dos alunos: 11.º e portanto pré-universitário. De acordo com os objetivos de aprendizagem deste nível de escolaridade, a QP deveria integrar preocupações/considerações acerca dos procedimentos metodológicos a ter em atenção numa investigação. De facto, a taxonomia de Chin e Kayalvizhi (2002) foi desenvolvida num nível etário mais baixo (6.º ano de escolaridade). Ainda assim, e uma vez que a revisão de literatura realizada não permitiu a identificação de outro sistema de categorização desta natureza para alunos de faixa etária mais próxima à dos alunos em causa, optou-se por fazer uma adaptação do sistema de categorização.

Através da análise da Figura 5, verifica-se que a maioria das QP foi categorizada como sendo de natureza não investigável (atividade da Mitose N=8; atividade de Extração do DNA N=9). As QP com uma natureza investigável surgiram em maior quantidade na atividade de extração do DNA. No Quadro 8 encontra-se transcrita uma QP ilustrativa para cada uma das categorias.

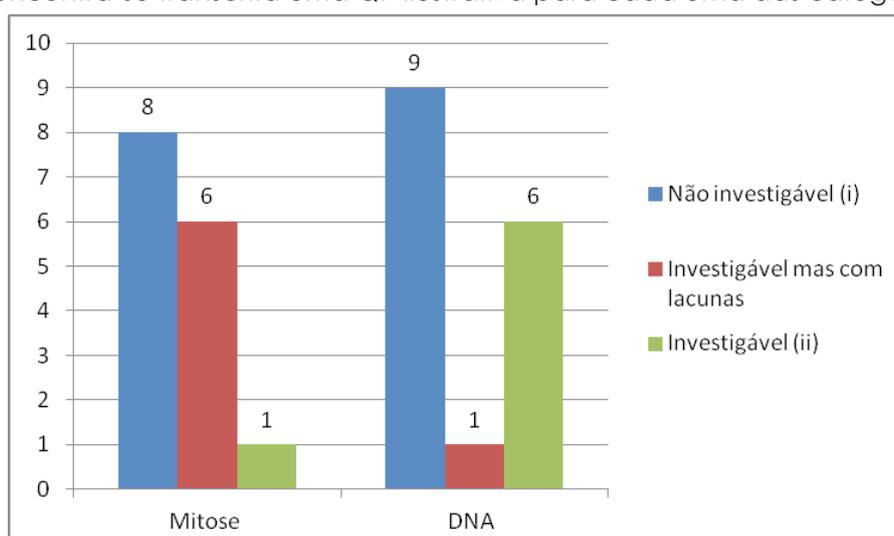


Figura 5 - Distribuição das questões/tipo de atividade, segundo a adaptação da taxonomia de Chin e Kayalvizhi (2002)



Quadro 8 - Questões ilustrativas para cada nível, segundo Chin e Kayalvizhi (2002) - adaptado

Nível	Questão
Não investigável	"Como extrair o DNA das células vegetais?" ¹¹
Investigável, mas com lacunas	"Como observar <u>as fases</u> da mitose nas células vegetais?"
Investigável	"Que aspetos apresentam as células nos diferentes estádios da fase mitótica?"

Relação entre as conclusões e a QP do relatório de V de Gowin

Tal como foi enfatizado no enquadramento teórico deste estudo, as questões constituem-se como um instrumento cognitivo que pode auxiliar na estruturação do pensamento e na integração de nova informação nos esquemas mentais existentes, contribuindo para aprendizagens significativas. No sentido de se avaliar até que ponto os alunos mobilizaram a QP para as suas aprendizagens significativas, tal como é preconizado pelos mentores deste recurso didático (Novak e Gowin), procedeu-se a uma análise de conteúdo das conclusões com o objetivo de identificar o número de relatórios em que as conclusões integram efetivamente as respostas às QP.

Verifica-se que em oito relatórios as conclusões não respondem à QP (Figura 6), o que evidencia que, nestes casos, os alunos não foram capazes de reconhecer o valor didático da QP. Esta situação é mais premente na atividade da Mitose (com 7 relatórios) do que na atividade do DNA (com 1 relatório).

Por sua vez, em 14 relatórios, a conclusão responde parcialmente à respetiva QP. Por fim para 11 relatórios foi considerado que a conclusão responde (integralmente) à QP. O balanço relativamente às aprendizagens realizadas pelos alunos, parece ser (novamente) mais positivo na atividade que envolveu a extração de DNA.

¹¹ Esta QP foi considerada não investigável, na medida em que é possível obter a resposta à mesma apenas através da leitura da informação constante no protocolo experimental e/ou do manual escolar, não sendo necessária a realização de uma atividade prática. Para além disso, esta questão não evidencia a mobilização de conhecimentos prévios no domínio da Biologia de 11.º ano que permitam o estabelecimento de uma relação, previsão e/ou exploração sistemática.

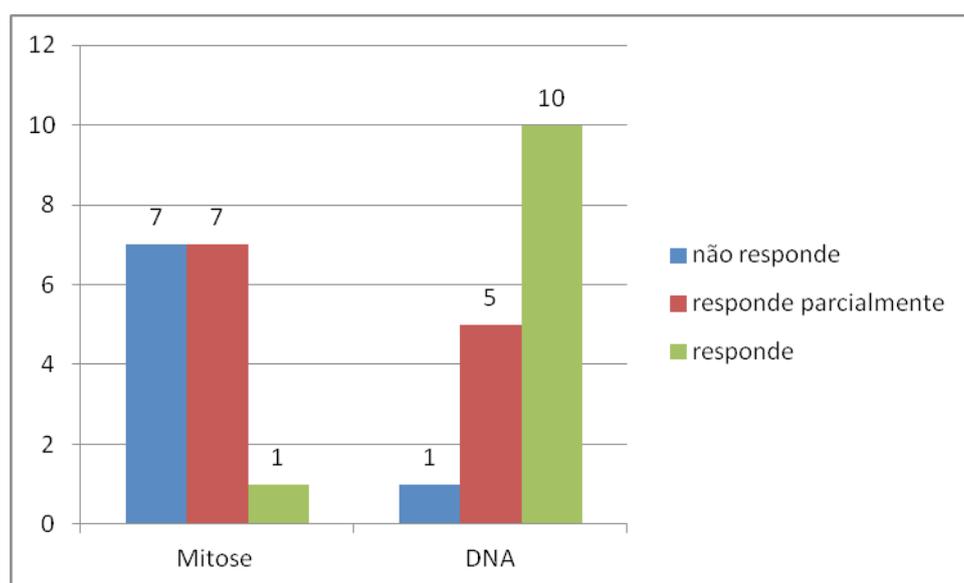


Figura 6 - Natureza das conclusões de acordo com a presença da resposta à Questão-problema

Para uma maior exploração da relação entre a QP (nível cognitivo¹² - NC - e natureza) e as respetivas conclusões, elaboraram-se duas tabelas de dupla entrada: Tabela 1 - NC da QP vs. Conclusão; tabela 2 - Natureza da QP vs. Conclusão.

Relativamente à Tabela 1 verifica-se que:

- 1 aluno elaborou uma QP de baixo nível cognitivo que, ainda assim, não foi 'rentabilizada' na elaboração das conclusões;
- 6 alunos 'rentabilizaram' funcionalmente a QP, tendo integrado nas conclusões do seu relatório a resposta à respetiva QP, sendo esta, no entanto, de nível cognitivo baixo ('consolidação');
- 15 alunos foram capazes de elaborar QP de nível cognitivo médio ('exploração'), mas apenas 4 (destes 15) 'rentabilizaram' na íntegra o seu potencial tendo respondido à mesma nas suas conclusões;
- 1 aluno elaborou uma QP de elevado nível cognitivo ('elaboração'), tendo respondido à mesma nas conclusões do seu relatório. À luz dos pressupostos do modelo de aprendizagem de Ausubel, e de acordo com as afirmações dos mentores do V de Gowin, este aluno terá provavelmente alcançado na sua extensão máxima o potencial didático deste recurso.

¹² Optou-se por se utilizar a taxonomia de Watts, Alsop e Gould (1997), que se revelou ser mais simples de ser aplicada na análise de questões pelo facto de apresentar apenas três níveis.



Nos restantes 30 casos terá havido fatores intrínsecos (ao V de Gowin) e extrínsecos (ao V de Gowin) que terão influenciado 'negativamente' o seu potencial didático. O aprofundamento desses fatores em investigações futuras será de relevância crucial para uma compreensão mais abrangente da importância do V de Gowin na realização de aprendizagens significativas.

Tabela 1 – Nível cognitivo (NC) da Questão-problema (QP) vs. Conclusão

Natureza da C \ NC da QP	Não responde	Responde parcialmente	Responde	Total
Consolidação	1	8	6	15
Exploração	7	4	4	15
Elaboração	0	0	1	1
Total	8	12	11	31

Relativamente à Tabela 2 destaca-se que:

- Mais de metade dos alunos (N=17) formulou QP que foram categorizadas como não sendo investigáveis, o que evidencia a necessidade de se trabalhar esta componente em atividades futuras;
- Dos 7 casos de alunos que formularam QP investigáveis, 3 alunos parecem não ter 'rentabilizado' ao máximo o valor instrumental das QP no que respeita à estruturação do pensamento, na medida em que não responderam (N=1) ou responderam apenas parcialmente (N=2) à sua QP nas respetivas conclusões do relatório; por sua vez, dos 7 alunos, 4 integraram as respostas às suas QP consideradas investigáveis na redação das suas conclusões, sendo de inferir que os mesmos foram capazes de mobilizar conhecimento prévio e integrar informação nova nesse mesmo conhecimento;
- É de realçar, ainda, que em 7 QP consideradas investigáveis mas com lacunas, nenhuma foi respondida integralmente nas conclusões. As limitações dessas QP podem ter condicionado a possibilidade de obtenção de resposta às mesmas.

Tabela 2 - Natureza da Questão-problema (QP) vs Conclusão

Natureza da C \ Natureza da QP	Não responde	Responde parcialmente	Responde	Total
Não investigável	2	8	7	17
Investigável, mas com lacunas	5	2	0	7
Investigável	1	2	4	7
Total	8	12	11	31



Principais conclusões e recomendações emergentes

O presente estudo partiu da motivação em explorar a relação entre o V de Gowin e a qualidade das aprendizagens de alunos de Biologia de 11.º ano do ensino secundário português. Dada a relevância do questionamento decidiu-se analisar o NC e a natureza das QP e relacionar estas com as conclusões que os alunos elaboraram nos respetivos relatórios. A partir desta estratégia investigativa foi possível chegar às seguintes conclusões:

(i) Mesmo QP de baixo nível cognitivo são importantes na mobilização de conhecimento. Em alguns casos a QP ficou aquém do desejável em termos de NC e natureza, mas os alunos foram pelo menos capazes de reconhecer a sua utilidade e integraram a(s) resposta(s) à mesma na redação da conclusão. Nestes casos houve mobilização de conhecimento, ainda que aquém do desejável em termos de qualidade. Por outro lado, existem alguns casos em que a QP também é de menor qualidade (nível 'consolidação' e 'não investigável') e as conclusões não apresentam resposta(s) à mesma – portanto, a interação entre o lado esquerdo e direito do V de Gowin não se observa, o que evidencia falhas na mobilização do conhecimento.

(ii) As situações mais desejáveis didaticamente seriam: QP de elevado NC e investigável, com existência de respostas completas a essas QP nas conclusões. Isto aconteceu em 5 casos: 1 aluno na atividade da Mitose e 4 alunos na atividade do DNA. Terão estes alunos realizados aprendizagens mais significativas, de facto? Este é um aspeto que os autores se propõem a investigar num futuro próximo através da realização de entrevistas semi-estruturadas aos 5 alunos em causa. Está prevista a realização de entrevistas do tipo 'task-based' (Koichy & Harel, 2007; Lopes, 2013), correspondendo a tarefa à análise 'em voz alta' dos relatórios produzidos pelos próprios alunos.

Desta discussão – e respondendo ao objetivo inicial proposto – emergem as seguintes recomendações didáticas que podem ser úteis particularmente para futuros professores de Biologia, mas também para professores de outras áreas da Ciência.

R1 – Dada a relevância da formulação de QP na aprendizagem dos alunos, sugere-se a criação de momentos específicos durante os processos de ensino e aprendizagem em que os alunos, conjuntamente com o professor, redijam/pratiquem a formulação de QP e a importância de responder às mesmas no âmbito da elaboração de um relatório, no sentido de evidenciar a mobilização de conhecimento. Esta recomendação encontra-se alinhada com o que é defendido por Gowin e Álvarez (2005, p. 10);

R2 – Sugere-se que o NC e a natureza das QP sejam analisados com os alunos, de forma explícita, de modo que os alunos interiorizem (i) a existência de diferentes níveis de qualidade de questões e (ii) o facto de que 'melhores' questões potenciam melhores aprendizagens;

R3 – Pelas potencialidades evidenciadas ao longo deste estudo, recomenda-se que a elaboração de relatórios do tipo V de Gowin seja uma prática refletida entre o professor e os seus alunos num exercício coletivo de construção do conhecimento;



R4 – A elaboração de V de Gowin pelos alunos não se deve restringir apenas às atividades práticas laboratoriais de Biologia. Sugere-se a sua utilização em outros momentos de exploração teórico-conceptual das aulas de Biologia e também noutros contextos disciplinares.

Comentário final

Este estudo exploratório sugere que o V de Gowin se constitui como um recurso didático potencialmente promotor de aprendizagens. No entanto, é necessário que os alunos o operacionalizem de forma significativa através do auxílio e do acompanhamento do professor, por exemplo através das recomendações delineadas, ou outras, no sentido de contribuir para a desejada melhoria e inovação das práticas e dos processos educativos. É, assim, importante que os professores se mantenham sempre atualizados na forma como aplicam e adaptam determinados instrumentos aceites na comunidade educativa. Acreditamos que o V de Gowin pode ser utilizado como uma estratégia de operacionalização coerente e integrada dos processos de ensino, aprendizagem e investigação na sala de aula.

Agradecimentos

Os autores agradecem aos revisores do artigo o feedback construtivo que permitiu um novo olhar sobre a relação entre o questionamento e os sistemas de categorização. O conhecimento constrói-se coletivamente.

Referências

- Albergaria Almeida, P., Lopes, B., & Martinho, M. (2015). Ask a Question! The Role of Student Questioning in University Science Classes. In N.L. Yates (ed.), *New Developments in Science Education Research* (65-76). New York: Nova Science Publishers.
- Almeida, P. (2011). Can I ask a question? The importance of classroom questioning. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 31, 634 – 638.
- Almeida, P., & César, M. (2007). Contributos da interação entre pares, em aulas de ciências, para o desenvolvimento de competências de argumentação. *Revista Interações*, 3, 163-196.
- Amado, J. (2017). *Manual de Investigação Qualitativa em Educação*. Coimbra: Imprensa da Universidade de Coimbra.
- Anderson, L.W., Krathwohl, D.R., et al. (Eds.) (2001). *A Taxonomy for Learning, Teaching, and Assessing: A Revision of Bloom's Taxonomy of Educational Objectives*. Boston: Allyn & Bacon.
- Ausubel, D.P. (1963). *The psychology of meaningful verbal learning*. Oxford: Grune & Stratton.
- Baptista, A.V. (2017). Partilha de Práticas Pedagógicas no Ensino Superior – Editorial. *Indagatio Didactica*, 9(1), 5-9.
- Baram-Tsabari, A., & Yarden, A. (2009). Identifying meta-clusters of students' interest in science and their change with age. *Journal of Research in Science Teaching*, 9, 999-1022.



- Bloom, B. S., Engelhart, M.D., Furst, E.J., Hill, W.H., & Krathwohl, D.R. (1956). *Taxonomy of Educational Objectives: The classification of educational goals, Handbook 1: Cognitive Domain*. New York: David McKay.
- Camejo, I., & Díez, D. (2016). Aprendizagem Significativa: conceito subjacente da Teoria Cognitiva de Aprendizagem Multimídia. *Revista de Investigación*, 40, 68-89.
- Chin, C. (2006). Using self-questioning to promote pupils' process skills thinking. *School Science Review*, 87(321), 113-122.
- Chin, C., Brown, D.E., & Bruce, B.C. (2002). Students-generated questions: a meaningful aspect of learning in science. *International Journal of Science Education*, 44(1), 1-39.
- Chin, C., & Kayelvizhi, G. (2002). Posing problems to open investigations: what questions do pupil ask? *Research in Science and Technological Education*, 20(2), 269-287.
- Chin, C., & Osborne, J. (2008). Students' questions: a potential resource for teaching and learning science. *Studies in Science Education*, 44(1), 1-39.
- Coutinho, C. P. (2011). *Metodologias de Investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e Prática*. Coimbra: Almedina.
- Dourado, L. (2001). Trabalho prático, trabalho laboratorial, trabalho de campo e trabalho experimental: contributo para uma clarificação de termos. In A. Veríssimo, A. Pedrosa & R. Ribeiro (Eds.), *(Re)Pensar o Ensino das Ciências* (13 – 18). Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Duschl, R.A., & Osborne, J. (2002). Supporting and promoting argumentation discourse in science education. *Studies in Science Education*, 38, 39-72.
- Ferreira, A. (2010). *Questionamento dos Professores: o seu contributo para a integração curricular*. Dissertação de Mestrado não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Gowin, B.D., & Álvarez, M.C. (2005). *The art of educating with V diagrams*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Gowin, D.B. (1981). *Educating*. New York: Cornell University Press.
- Graesser, A.C., & Person, N.K. (1992). Mechanisms that generate questions. In E.P.T. Lauer & A.C. Graesser (Eds.), *Questions and information systems* (167-187). New York: Erlbaum.
- Gray, D.E. (2004). *Doing Research in the real world*. London: Sage Publications.
- Ikuenobe, P. (2001). Questioning as an epistemic process of critical thinking. *Educational Philosophy and Theory*, 33(4), 325-341
- King, A. (2002). Structuring peer interaction to promote high-level cognitive processing. *Theory into practice*, 41(1), 33-39.
- Koichu, B., & Harel, G. (2007). Triadic Interaction in clinical task-based interviews with mathematics teachers. *Educational Studies in Mathematics*, 66, 349-371.
- Krathwohl, D. (2002). A revision of Bloom's Taxonomy: An overview. *Theory into practice*, 41(4), 212-218.
- Leite, L. (2002). As atividades laboratoriais e o desenvolvimento conceptual e metodológico dos alunos. *Boletim das Ciências - ENCIGA*, XV(51), 83-92.
- Loboeuf, H.A., & Batista, I.D. (2013). O uso do "V" de Gowin na Formação Docente em Ciências para os Anos Iniciais do Ensino Fundamental. *Investigações em Ensino de Ciências*, 18, 697-721.



- Lopes, B. (2013). *Abordagens ao Ensino e Práticas de Questionamento*. Tese de Doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Mendes, A., Rebelo, D., Pinheiro, E., Perdigão Silva, C., Amador, F., Baptista, J.F.P., Valente, R.A., & Cunha, J.A.M. (2003). Programa de Biologia e Geologia 11.º ano. Curso Científico e Humanístico de Ciências e tecnologias. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento do Ensino Secundário.
- Moreira, A. (2012). *O questionamento no alinhamento do ensino, aprendizagem e avaliação*. Tese de doutoramento não publicada. Aveiro: Universidade de Aveiro.
- Novak, J.D., & Gowin, D.B. (1984). *Aprender a Aprender*. Lisboa: Plátano Edições Técnicas.
- Osborne, J.R., & Wittrock, M.C. (1983). Learning Science: a generative process. *Science Education*, 67, 489-608.
- Pedrosa-de-Jesus, M.H., Almeida, P., & Watts, M. (2004). Questioning styles and students' learning: four case studies. *Educational Psychology*, 24(4), 531-548.
- Rodrigues, M.F., Dias, E.M., & de Souza, F.N. (2016). Aprendizagem por pares e questionamento na iniciação e revisão do tema Ácido/ Base em contexto CTS. *Indagatio Didactica*, 8, 1644-1662.
- Rosenshine, B., Meister, C., & Chapman, S. (1996). Teaching Students to generate questions: a review of the intervention studies. *Review of Educational Research*, 66(2), 181-221.
- Santos, L.F. (2017). The role of critical thinking in science education. *Journal of Education and Practice*, 8(20), 159-173.
- Schein, Z.P., & Coelho, S.M. (2006). O papel do questionamento: intervenções do professor e do aluno na construção do conhecimento. *Cadernos Brasileiros Ensino Física*, 23, 68-92.
- Selvaruby, P.S., O'Sullivan, B., & Watts, D.M. (2007). School-based assessment in Sri Lanka: ensuring valid processes for assessment-for-learning in physics. In R. Coll & N. Taylor (Eds.), *Education in Context: an international perspective of the influence of context on science curriculum development, implementation and the students-experienced curriculum* (68-92). London: Sage Publications.
- Silva Lopes, B., Moreira, A.C., & Pedrosa-de-Jesus, M.H. (2012). Questions in Biology: Designing an online discussion forum for promoting active learning about Evolution. In F. Gonçalves, R. Pereira, W.L. Filho & U.M. Azeiteiro (Eds.), *Science and Environmental Education: Towards the integration of Science Education, Experimental Science Activities and Environmental Education. Contributions to the UN Decade of Education for Sustainable Development*. vol. 33. (235-254). Frankfurt: Peter Lang Verlag. (ISBN : 978-3631-61347-4; ISSN 1434-3819).
- Tavares, R. (2004). Aprendizagem significativa. *Revista Conceitos*, 55-60.
- Vosniadou, S. (2001). How children learn - Educational Practices. *International Academy of Education*, 7, 1-31.
- Watts, M., Gould, G., & Alsop, S. (1997). Questions of understanding. Categorizing Pupils' questions in science. *School Science Review*, 79(286), 57-63.