

Viagem à volta do mundo com a Geologia – análise de 611 questões de exames nacionais (2008-2021)

Journey around the world with Geology – analysis of 611 questions from national exams (2008-2021)

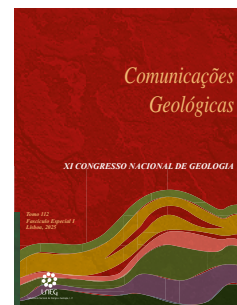
C. Barata^{1*}, C. Marques¹, B. Lopes², D. Soares², I. Abrantes³, A. Gomes⁴, F. Lopes¹, E. Gomes¹, P. M. Callapez¹

DOI: <https://doi.org/10.34637/mp7s-vj09>

Recebido em 01/10/2023 / Aceite em 30/01/2024

Publicado online em abril de 2025

© 2025 LNEG – Laboratório Nacional de Energia e Geologia IP



Artigo original
Original article

Resumo: Este estudo procura compreender a importância dada à georreferenciação de situações reais nas questões de Geologia dos Exames Nacionais (EN) de Biologia e Geologia (BG) portuguesas e contextualizá-la com o currículo. Estes exames são obrigatórios para a conclusão da disciplina bial de BG (10.º e 11.º anos) dos Cursos Científicos e Humanísticos, podendo ainda constituir um requisito obrigatório ou facultativo para o acesso ao ensino superior. Para tal, analisaram-se os grupos de questões de Geologia de 39 EN realizados entre 2008 e 2021, os quais revelaram que a maioria dos grupos de questões de Geologia são enquadrados em cenários científicos georreferenciados (93,6%), sendo os Açores a região citada mais frequentemente. O presente estudo transmite a importância de situações reais, em particular do arquipélago dos Açores, para os conteúdos de Geologia lecionados nos 10.º e 11.º anos, considerando os atributos geológicos desta região e a sua presença frequente nos EN portugueses.

Palavras-chave: Avaliação, Exames nacionais, Geologia, Programas curriculares.

Abstract: This study seeks to understand the importance given to the placement of real-life situations in Geology questions of National Portuguese Biology and Geology Exams and to contextualize it with the curriculum. These exams are required to conclude the biennial course of Biology and Geology (10th and 11th grades) of the Scientific and Humanistic Courses, and they may also constitute a compulsory or optional requirement for access to higher education. To that end, we analysed the Geology questions groups of 39 exams held between 2008 and 2021, which showed that most groups of Geology questions are framed in georeferenced scientific scenarios (93.6%), being the Azorean region frequently cited. The present study conveys the importance of real-life situations, particularly the Azorean region, for the contents of Geology, taught in 10th and 11th grades, considering the geological attributes of this region and its frequent presence in Portuguese national exams.

Keywords: Curricular programmes, Evaluation, Geology, National exams.

¹ Universidade de Coimbra, Centro de Investigação da Terra e do Espaço, Departamento de Ciências da Terra, Rua Silvío Lima, 3030-790 Coimbra, Portugal.

² Universidade de Aveiro, Centro de Investigação Didática e Tecnologia Educativa na Formação de Formadores, Departamento de Educação e Psicologia, Campus Universitário de Santiago, P-3810-193 Aveiro, Portugal.

³ Universidade de Coimbra, Centre for Functional Ecology - Science for People & the Planet, Laboratório Associado TERRA, Departamento de Ciências da Vida, Calçada Martim de Freitas, P-3000-456 Coimbra, Portugal.

⁴ Universidade de Coimbra, Centro de Engenharia Mecânica, Materiais e Processos, Departamento de Engenharia Mecânica, Rua Luís Reis Santos, 3030-788 Coimbra, Portugal.

* Autor correspondente / Corresponding author: carlos18barata@gmail.com

1. Introdução

O presente estudo procura perceber a importância que a referência geográfica dos elementos de suporte das questões de Geologia, assume nos Exames Nacionais (EN) de Biologia e Geologia (BG), em Portugal.

Dado que os EN procuram expressar, anualmente, os conteúdos curriculares e elementos associados, mais valorizados pelas entidades que tutelam o ensino português, a análise dos EN portugueses de BG reveste-se de particular interesse para esta disciplina. Assim, os EN constituem um momento fulcral na vida académica e do futuro profissional dos estudantes. Possuem, por isso, elevada relevância para os seus tutores, escolas e professores, e servem, simultaneamente, como contraponto ao currículo em vigor.

Tendo como base estes pressupostos, foram analisados os grupos de questões de Geologia para o período compreendido entre 2008-2021, correspondendo a 39 EN. Foi dada particular relevância às referências geográficas dos itens de suporte, ao tipo de itens de suporte (textos, figuras, tabelas), ao número de questões associadas (direta ou indiretamente) à referência geográfica e aos conteúdos curriculares das questões.

Este trabalho pretende, assim, contribuir para o estado da arte do ensino, sobretudo nas temáticas de construção de instrumentos de avaliação - EN - e na sua relação com o currículo e as estratégias de ensino e aprendizagem que geram a sua implementação, contribuindo com informações relevantes para o planeamento de estratégias de ensino e aprendizagem.

2. Enquadramento teórico

Os EN, definidos como instrumentos de avaliação normalizados e organizados a nível central, numa escala nacional (Eurydice, 2011), possuem uma longa e atribulada história em Portugal. Foram introduzidos pela primeira vez em 1947, no seguimento da Reforma Liceal, tendo sido suspensos durante mais de duas décadas (1974-1995), no seguimento da transição do regime ditatorial do Estado Novo, de quase cinco décadas, para os primeiros passos de uma governança democrática. Posteriormente, foram reintroduzidos para a conclusão do ensino secundário (1996) e para o acesso ao ensino superior (1998) (Eurydice, 2011; Marôco, 2021).

Quer ao nível académico, quer na opinião pública, os EN são, globalmente, objeto de discussão. O principal ponto de debate incide na importância conferida aos EN, comparativamente à capacidade em implementar as melhores práticas de ensino e aprendizagem (Alves,

2014), e os consequentes potenciais condicionalismos e pressão que a importância dada aos EN exerce sobre professores e estudantes (Alves, 2014; Leal, 2019). Todavia, é reconhecida a capacidade de, no mínimo, confrontar escolas, professores, estudantes, encarregados de educação, decisores políticos e sociedade em geral, com as suas próprias insuficiências e com as falhas e carências do sistema educativo (Fiolhais, 2012).

Presentemente, o EN de BG é efetuado no final do 11.º ano, sendo obrigatório para estudantes inscritos na disciplina e requisito para o acesso a diversas licenciaturas do ensino superior. Assim, é notória a importância que os EN assumem no futuro académico e profissional dos estudantes e, consequentemente, nas estratégias de ensino e aprendizagem (Lopes e Precioso, 2021). Compreende-se, desta forma, a importância em analisar a estrutura e os elementos constituintes dos EN.

Globalmente, os EN têm como base os documentos curriculares em vigor à época, tanto ao nível de conteúdos, como da teoria de ensino, aprendizagem e da avaliação subjacente.

Em termos de estrutura e conteúdo, os EN têm mantido uma relativa estabilidade, pós-2006, compostos por questões centradas em cenários científicos, que refletem práticas científicas ou problemas do quotidiano. Estas modificações refletem a adoção de uma visão mais construtivista da aprendizagem (Serra e Galvão, 2014).

De modo geral, os EN de BG deste período são constituídos por 4 grupos de questões, 2 focados em Biologia e 2 em Geologia, apresentados de forma alternada (totalizando a mesma pontuação). Todavia, em 2020 e 2021 foram observadas ligeiras diferenças, nomeadamente a presença de apenas 3 grupos, mas com o Grupo I subdividido em Texto 1 e Texto 2, mantendo-se a proporção e peso das questões de BG. Desde 2019/2020, também têm sido implementadas itens de resposta opcional (são considerados os 10 itens com melhor pontuação, para a classificação final).

No geral, os resultados dos EN de BG têm sido fracos (Serra e Galvão, 2014; Lopes e Precioso, 2021), tendo-se verificado uma ligeira melhoria da média (13,6 em 2020 e 11,6 em 2021) e uma redução das reprovações (19% em 2020 e 35% em 2021) durante os anos letivos afetados pela pandemia (DGE, 2023). O facto dos EN, durante este período, terem sido efetuados somente por alunos que pretendiam aceder ao ensino superior e/ou a introdução dos itens de resposta opcional, poderão justificar esta melhoria.

Os resultados globais ao longo dos anos comprovam a importância em identificar estratégias e recursos que potenciem aprendizagens mais eficazes e, simultaneamente, reflitam melhores desempenhos nos EN de BG, contribuindo para o sucesso académico e profissional dos estudantes (Serra e Galvão, 2014; Lopes e Precioso, 2021).

3. Metodologia

Foram analisados os EN de BG da primeira (1F) e da segunda fase (2F), para o período de 2008-2021, sendo 2008 o primeiro ano em que estes EN passaram a ser os únicos elementos de avaliação nacional para conteúdos de Geologia, ao nível do secundário¹. Analisaram-se, igualmente, os EN de BG da Época Especial (EE), mas apenas para o período de 2011-2021, dado que a EE apenas foi instituída em 2011.

Todos os EN de BG analisados encontram-se no arquivo online do IAVE (www.iave.pt), que disponibiliza todos os EN, de diferentes disciplinas, desde 1997 até ao presente (IAVE, 2023). No total, analisaram-se 39 EN de BG, referentes a 14 da 1F, 14 2F e 11 da EE.

A maioria dos EN deste período dividem-se em 4 grupos de questões, tendo sido analisados, em cada EN, os 2 grupos referentes a conteúdos de Geologia. No total foram analisadas 611 questões de

¹ Designadamente, após o término, em 2007, dos EN para a disciplina de Geologia do 12º ano de escolaridade.

Geociências, distribuídas por 78 grupos dos 39 EN, com o foco a recair maioritariamente nos correspondentes itens de suporte de cada grupo de questões. Assim, foi elaborada uma base de dados com todas as questões dos EN de BG analisados, tendo sido, para cada questão, registado: o ano do EN; a época de exame (1F, 2F ou EE); o tipo de itens de suporte (textos, imagens, mapas, cartas, gráficos); a referência geográfica dos itens de suporte (país e região/distrito) e os conteúdos curriculares associados.

Estes registos foram, posteriormente, sujeitos a tratamento estatístico, com a construção de gráficos que ilustram a análise.

4. Resultados

A análise dos EN (2008-2021) permitiu constatar que a maioria dos grupos possui 7 a 9 questões (78,2% dos EN), sendo que cada uma destas questões incide em um ou mais Domínios/Temas dos conteúdos curriculares de Geologia.

Todos os grupos de questões analisados são enquadrados por um texto de suporte, associado a figuras (80,8% dos grupos), gráficos (10,3%) e/ou tabelas de dados (6,4%). Estes itens de suporte são apresentados antes das questões, introduzindo-as, e referem-se, quase sempre, a situações reais, geograficamente referenciadas através da informação apresentada nos textos e/ou nas figuras (93,6%), por exemplo, mapas ou cartas (geológicas e tectónicas). Cada grupo de questões é, portanto, sempre introduzido por um texto e, frequentemente, por figuras, com a presença ocasional de tabelas. Em conjunto, estes elementos enquadram, direta ou indiretamente, as questões subsequentes de cada grupo.

Foram registadas referências a locais ou regiões de 21 países (Figura 1a), dos quais 6 são europeus (Portugal, Espanha, França, Grécia, Islândia, Itália), 6 são asiáticos (China, Indonésia, Irão, Japão, Nepal, Paquistão), 3 são da América do Norte (E.U.A., Haiti, México), 3 são da América do Sul (Brasil, Colômbia, Equador), 2 são da Oceânia (Austrália, Nova Zelândia) e 1 é de África (Cabo Verde). Globalmente, verifica-se que todos os continentes foram referenciados, uma vez que também se registou uma referência à Antártida.

Como se pode observar na figura 1b, Portugal é, destacadamente, o país com maior número de referências (45), seguido pelos E.U.A., com apenas 5 referências, e pela Indonésia, com 4. Para os restantes países foram registadas 2 ou 1 referência.

No que concerne a Portugal, observa-se que a maioria dos distritos/regiões autónomas (ilhas) foram referenciadas nos EN de BG analisados (Figura 2a), sendo o arquipélago dos Açores (7) a região mais referenciada, seguida pelo distrito de Setúbal (5), os distritos de Aveiro, Guarda, Lisboa e Porto (4) e o arquipélago da Madeira (3) (Figura 2b).

De facto, verifica-se que o número total de questões associadas à região dos Açores é superior às restantes, tanto a nível nacional como internacional.

Na totalidade das questões analisadas dos EN de BG, os conteúdos curriculares mais frequentes foram o “Vulcanismo” (21,2% das questões), a “Tectónica” (12,4%) e a “Sismologia” (9,8%).

5. Discussão

De forma global, a análise dos grupos de questões de Geologia dos EN de BG, entre 2008 e 2021, permitiu verificar que os mesmos foram elaborados tendo em consideração uma perspetiva contextualizada e sócioconstrutivista da ciência escolar (Cachapuz *et al.*, 2004), para as temáticas de Geologia. Designadamente, a resolução de problemas a partir de situações do mundo real (Orion, 2007; Lew, 2010).

A utilização de questões de Geologia, no contexto da sala de aula, numa perspetiva prática de conceitos e processos geológicos, e

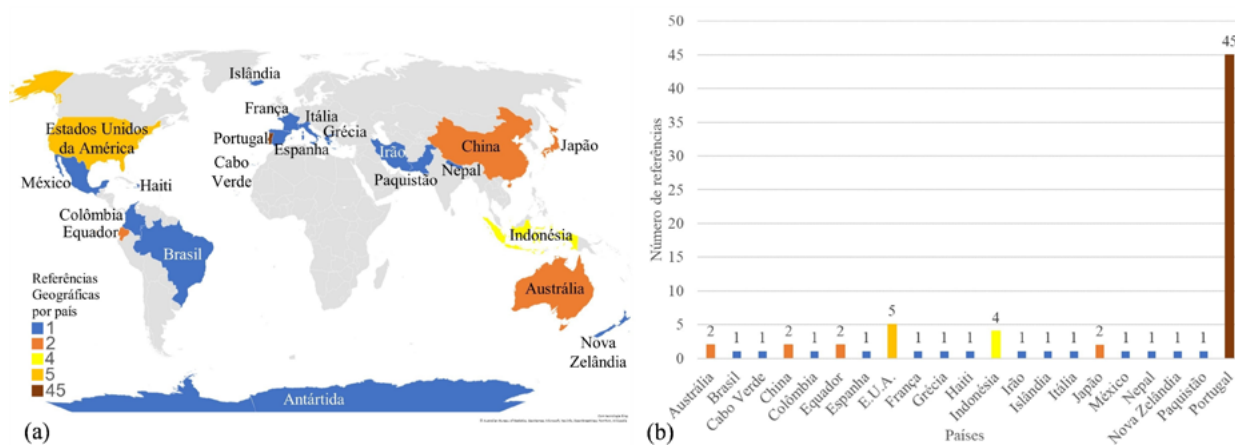


Figura 1. Distribuição (a) e frequência (b) das referências geográficas, por país, apresentadas nos grupos de questões de Geologia, dos exames nacionais de Biologia e Geologia (2008-2021).
Figure 1 Distribution (a) and frequency (b) of geographical references, by country, in Geology question groups, of Biology and Geology National Exams (2008-2021).

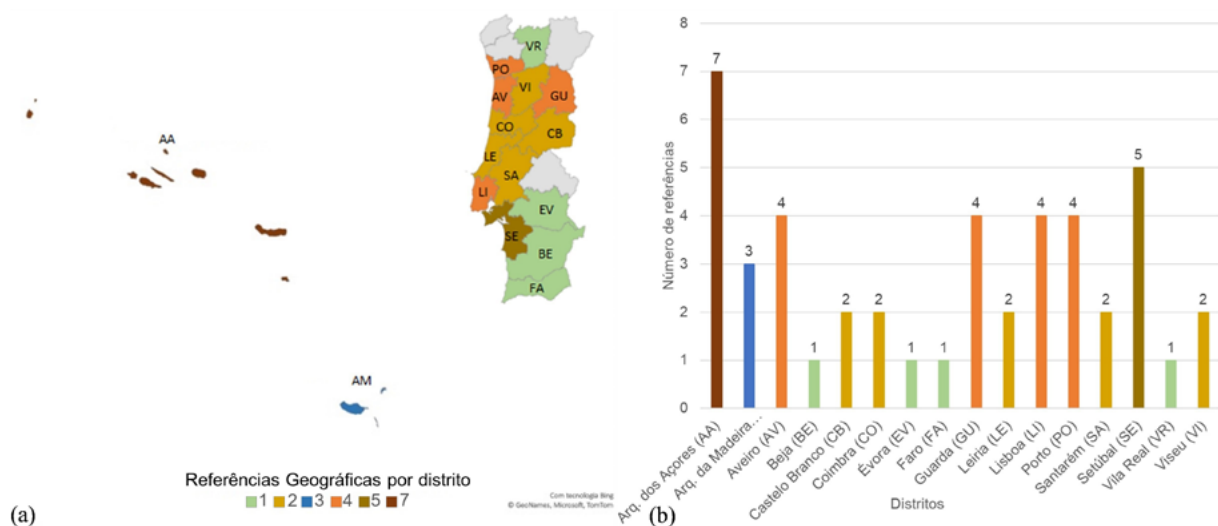


Figura 2. Distribuição (a) e frequência (b) das referências geográficas portuguesas apresentadas nos grupos de questões de Geologia, dos exames nacionais de Biologia e Geologia (2008-2021).
Figure 2. Distribution (a) and frequency (b) of Portuguese geographical references presented in question groups of Geology from the National Exams of Biology and Geology (2008-2021).

sua implementação no mundo real, requer dos estudantes uma maior compreensão da complexidade da Ciência (Lew, 2010). Por outro lado, a contextualização de fundamentos teóricos e a utilização de questões enquadradas em locais reais, reconhecíveis para os estudantes, quer devido à sua proximidade local, regional ou nacional, quer ainda devido à sua notoriedade, possibilita uma ligação mais direta entre os conteúdos teóricos e as necessidades de aprendizagem e motivação desses estudantes (Klippel *et al.*, 2019). Nesta perspetiva, ao se enquadrar o ensino e aprendizagem da Geologia em contextos autênticos e relevantes, potencia-se a compreensão de conceitos e processos do concreto ao abstrato, dando valor a aspetos cognitivos e emocionais da aprendizagem (Orion, 2007). Assim, a elaboração dos EN de BG, no que concerne aos grupos de questões de Geologia, mostra-se em consonância com estas estratégias de ensino e aprendizagem, na medida em que apresentam sempre casos reais, devidamente georreferenciados, tendo o cuidado de os enquadrar, maioritariamente, em locais com contextos geológicos portugueses (59% dos grupos de questões analisados) e, por isso, mais próximos dos estudantes. Esta ligação, devidamente fomentada pelos professores,

durante as situações de aula, tem a capacidade de criar sentimentos afetivos, de posse e/ou identidade, dos estudantes aos locais. Deste modo, a utilização de locais do mundo-real, gerida pelos professores, tem o potencial para aumentar a motivação interna dos estudantes em aprender conceitos e processos associados aos mesmos (van der Hoeven Kraft *et al.*, 2011), posteriormente explorados nos grupos de questões de Geologia dos EN de BG.

Por exemplo, a utilização da atividade sísmica e da atividade vulcânica será sempre mais relevante para os estudantes, quer nos processos de ensino e aprendizagem, quer nas questões dos próprios EN de BG, quanto maior for a proximidade geográfica (local, região, país), devido aos impactos diretos ou indiretos que as mesmas teriam nas suas vidas pessoais. A ligação afetiva promove uma maior capacidade para compreender conceitos teóricos, relacionando-os com as suas consequências no mundo real. Ou seja, promove a capacidade em relacionar conceitos de temas, como a atividade sísmica ou a atividade vulcânica, e os riscos para a saúde e infraestruturas humanas, implicações sociais e económicas, com compromissos no ordenamento e gestão do território (van der Hoeven Kraft *et al.*, 2011).

A contextualização de situações teóricas no mundo real pode incluir dados de processos geológicos históricos e contemporâneos, investigações científicas, ou ainda o aproveitamento dos recursos geológicos, para demonstrar e relacionar diferentes conceitos teóricos. Constituem elementos essenciais para a utilização de estratégias de aprendizagem ativa, centrada no estudante. Possuem o potencial para ilustrar conceitos e processos, preferencialmente dentro do espectro geográfico conhecido dos estudantes, incentivando o interesse dos mesmos (Holley, 2017).

A análise das questões de Geologia dos EN de BG consolida, portanto, a percepção que a avaliação das aprendizagens dos estudantes procura ser elaborada em consonância com estas estratégias de ensino e aprendizagem, através da incorporação de questões contextualizadas no mundo real. Procura, deste modo, avaliar as aprendizagens dos estudantes, induzindo-os a relacionar dados de situações reais que requerem a interpretação de textos, mapas, gráficos e tabelas, com conceitos teóricos, indo além da simples memorização e reprodução de factos (Serra e Galvão, 2014).

A proximidade geográfica, identitária e, por isso, afetiva, justifica, assim, a utilização de regiões portuguesas nos itens de suporte dos grupos de questões analisados. Dentro destas, observa-se que a região do arquipélago dos Açores é o território mais vezes referenciado, o que deverá estar associado ao facto dos conteúdos curriculares mais frequentes nos EN de BG analisados serem o “Vulcanismo” (21,2% das questões), a “Tectónica” (12,4%) e a “Sismologia” (9,8%).

De facto, estes resultados parecem assentar, também, no contexto geotectónico ímpar, com implicações vulcânicas e sísmicas, que caracterizam esta região. Localizada em pleno Oceano Atlântico Norte, num contexto geodinâmico singular, a região dos Açores apresenta uma morfologia de fossas e cristas submarinas, associadas a estruturas de natureza vulcânica e tectónica (Pacheco et al., 2013). Este arquipélago, composto por nove ilhas vulcânicas associadas a uma pluma mantélica, situa-se na Dorsal Médio-Atlântica, num ponto triplo de interação de placas litosféricas, mais concretamente das placas litosféricas Euroasiática, Africana e Norte-Americana (Gaspar et al., 2015).

Esta região apresenta importante atividade sísmica e vulcânica, com um histórico de sismos e de erupções submarinas e subaéreas, mais recente nos grupos oriental e central. O grupo ocidental, localizado a oeste da Dorsal (Placa Norte-Americana), apresenta um contexto geodinâmico relativamente mais estável (Pacheco et al., 2013; Gaspar et al., 2015). Os Açores constituem, portanto, um caso de estudo ideal para enquadrar instrumentos de e recursos de ensino, aprendizagem e avaliação.

6. Conclusões

A integração de casos reais nas questões dos EN promove a utilização de acontecimentos, atuais ou históricos, como base para a compreensão de conceitos científicos e análise de modelos teóricos e o desenvolvimento do pensamento crítico e analítico. Este procedimento está em consonância com o currículo em vigor, podendo-se concluir que a utilização de casos reais, em particular os Açores, nos EN e nas estratégias de ensino e aprendizagem, são fundamentais, quer ao nível das Aprendizagens Essenciais e das Áreas de Competências visadas no Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória (PASEO), quer na perspetiva do sucesso dos estudantes nos EN de BG.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FCT (Fundação para a Ciência e a Tecnologia) pelo apoio financeiro no âmbito das Bolsas de Investigação UI/BD/151508/2021, de Carlos Barata, e SFRH/BD/148734/2019, de Carla Marques, e dos projetos estratégicos UID/Multi/00611/2020 atribuído ao CITEUC - Centro de Investigação da Terra e do Espaço, Departamento de Ciências da Terra, Universidade de Coimbra e UIDB/04004/2020 com o identificador DOI 10.54499/

UIDB/04004/2020 (<https://doi.org/10.54499/UIDB/04004/2020>) atribuído ao CFE – *Centre for Functional Ecology*, Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra e do FEDER – Fundo de Desenvolvimento Regional Europeu através do COMPETE 2020 – Programa Operacional de Competitividade e Internacionalização (projeto: POCI-01-0145-FEDER-006922).

Referências

- Alves, J., 2014. Exames: mitos e realidades. In: Alves, J., Machado, J. J. (Orgs.), *Melhorar a Escola-Sucesso Escolar, Disciplina, Motivação, Direção de Escolas e Políticas Educativas*. Universidade Católica Editora, Porto, 155-177.
- Cachapuz, A., Praia, J., Jorge, M., 2004. Da educação em ciência às orientações para o ensino das ciências: um repensar epistemológico. *Ciência & Educação (Bauru)*, **10**: 363-381.
- DGE, 2023. ENES - Bases de dados dos exames finais nacionais do ensino secundário. Direção-Geral da Educação (DGE), Relatórios/Estatísticas, Ministério da Educação (ME). Acedido em setembro de 2023, <https://www.dge.mec.pt/relatoriosestatisticas-0>
- Eurydice, 2011. *National testing of pupils in Europe: objectives, organisation and use of results*. European Commission, Brussels.
- Fiolhais, C., 2012. Prefácio. In: Karpicke, J., Sousa, H. D., Almeida, L. S. (Eds.), *A avaliação dos alunos*. Fundação Francisco Manuel dos Santos, Lisboa, 7-13.
- Gaspar, J., Guest, J. E., Duncan, A., Chester, D., Barriga, F. 2015. Volcanic geology of São Miguel Island (Azores Archipelago): Introduction. *Memoirs of the Geological Society of London*, **44**(1), 1-3.
- Holley, E. A., 2017. Engaging engineering students in geoscience through case studies and active learning. *Journal of Geoscience Education*, **65**(3): 240-249.
- IAVE – Instituto de Avaliação Educativa, 2023. www.iave.pt, acedido em setembro de 2023.
- Klippel, A., Zhao, J., Jackson, K. L., La Femina, P., Stubbs, C., Wetzel, R., Blair, J., Wallgrün, J. O., Oprean, D., 2019. Transforming earth science education through immersive experiences: Delivering on a long held promise. *Journal of Educational Computing Research*, **57**(7): 1745-1771.
- Leal, J. P., 2019. Exames nacionais: a influência de pequenos factores. *Revista da Associação Portuguesa de Linguística*, **6**: 18-28.
- Lew, L. Y., 2010. The use of constructivist teaching practices by four new secondary school science teachers: A Comparison of New Teachers and Experienced Constructivist Teachers. *Science Educator*, **19**(2): 10-21.
- Lopes, T., Precioso, J., 2021. Insucesso de alunos e alunas no exame de Biologia e Geologia: estudo com professores. *Estudos em Avaliação Educativa*, **32**: e06848.
- Marôco, J., 2021. Portugal: The PISA Effects on Education. In: Crato, N. (Ed.), *Improving a Country's Education*. Springer, New York, 159-174.
- Orion, N., 2007. A holistic approach for science education for all. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, **3**(2): 111-118.
- Pacheco, J. M., Ferreira, T., Queiroz, G., Wallenstein, N., Coutinho, R., Cruz, J. V., Pimentel, A., Silva, R., Gaspar, J. L., Goulart, C., 2013. Notas sobre a geologia do arquipélago dos Açores. In: Dias, R., Araújo, A., Terrinha, P., Kullberg, J. C. (Eds.), *Geologia de Portugal*, vol. 2. Escolar Editora, Forte da Casa, 595-690.
- Serra, P., Galvão, C., 2014. Exames nacionais de biologia e geologia e avaliação formativa: Para uma reconciliação. In: Conselho Nacional de Educação (ed.), *Avaliação externa e qualidade das aprendizagens*. Conselho Nacional de Educação, Lisboa, 96-108.
- van der Hoeven Kraft, K. J., Srogi, L., Husman, J., Semken, S., Fuhrman, M., 2011. Engaging students to learn through the affective domain: A new framework for teaching in the geosciences. *Journal of Geoscience Education*, **59**(2): 71-84.