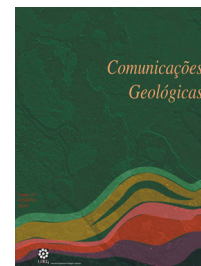


Dilemas de Geoética: suas potencialidades na percepção das características do conhecimento geológico

Dilemmas of Geoethics: their potentialities in the perception of characteristics of geological knowledge

A. Almeida¹, C. Vasconcelos^{2*}



Artigo Curto
Short Article

© 2014 LNEG – Laboratório Nacional de Geologia e Energia IP

Resumo: Este estudo procurou verificar como percebem 36 estudantes de mestrado de cursos de Geociências a aplicabilidade da Geologia na sociedade, nomeadamente através do seu poder para influenciar decisões de natureza política, económica e social. Para tal foi aplicado um questionário com perguntas diretas e dilemas do campo da Geoética que procura avaliar a posição dos inquiridos acerca da referida influência, principalmente através do reconhecimento da aplicabilidade de modelos geológicos. Os resultados evidenciaram uma certa visão acrítica da aplicabilidade destes modelos em situações reais, assim como a necessidade de clarificação das características do conhecimento geológico para uma mais efetiva compreensão das potencialidades e limites deste conhecimento nas referidas decisões.

Palavras-chave: Dilemas de Geoética, Características do conhecimento geológico, Modelos em Geologia.

Abstract: This study aimed to verify how is the perception of 36 graduate students in courses of Geosciences about the applicability of Geology in society, particularly through its power to influence decisions of political, economic and social nature. To this end a questionnaire with direct questions and dilemmas from the field of Geoethics was applied to evaluate the position of the respondents, mainly through the recognition of the applicability of geological models. The results showed a certain uncritical view of the applicability of these models in real situations and the need for a better perception of the characteristics of geological knowledge, to a more effective understanding of the potential and limits of this knowledge in those decisions.

Keywords: Dilemmas of Geoethics, Characteristics of geological knowledge, Models in Geology.

¹Centro de Geologia da Universidade do Porto; Escola Superior de Educação de Lisboa.

²Centro de Geologia da Universidade do Porto; DGAOT/Unidade de Ensino das Ciências, Faculdade de Ciências da Universidade do Porto, Rua do Campo Alegre, s/n, 4169-007, Porto.

*Autor correspondente / Corresponding author: cvascon@fc.up.pt

1. Introdução

O termo Geoética foi usado pelo cientista Václav Němec em 1993 no contexto da exploração de recursos não renováveis. O conceito teve entretanto outros desenvolvimentos, perceptíveis na definição de Martínez-Frías (2008):

A Geoética é uma disciplina chave no campo das Ciências da Terra e das Ciências Planetárias, que envolve aspetos científicos, tecnológicos, metodológicos e socioculturais (por exemplo, sustentabilidade, desenvolvimento, museologia), mas também a necessidade de considerar protocolos adequados, questões de integridade científica e um código de boas práticas em relação ao estudo do mundo abiótico. Estudos sobre geologia planetária e astrobiologia exigem também uma abordagem no âmbito desta disciplina. (p. 1).

Uma definição semelhante a esta encontra-se atualmente presente no sítio da International Association for Geoethics (IAGETH), e que apenas difere no grau de elaboração.

A Geoética coloca assim o desafio de uma postura mais interveniente na sociedade por parte de todos os que exercem profissões no campo das Geociências. Todavia, este desafio não pode desligar-se de uma reflexão acerca da natureza do conhecimento geológico, para assim melhor se entender a sua capacidade de influenciar decisões de natureza política, económica e social. Em termos metodológicos, a Geologia é uma Ciência de campo, o que impossibilita as abordagens centradas no controlo de variáveis, características das ciências experimentais. Depois, a observação direta de muitos fenómenos é frequentemente difícil, senão mesmo impossível, o que decorre em parte da própria natureza histórica da Geologia. Por isso, recorre-se com frequência a inferências e a processos análogos, utilizando o conhecido princípio do uniformitarismo (Frodeman, 2003). Por fim, modelos de computador ou outros desenvolvidos no âmbito da Geologia oferecem algumas questões de aplicabilidade, uma vez que são concebidos para espaços idealizados em que a própria seleção de variáveis é fruto das opções dos investigadores e revelam uma aplicabilidade reduzida a casos específicos (Shrader-Frechette, 2000).

2. Os lugares de interesse paisagístico

Com base no quadro teórico descrito, foi implementado um estudo com 36 estudantes de mestrado, 20 de um

Mestrado em Ensino da Biologia e da Geologia (ME) e 16 de dois Mestrados Científicos (MC) em Geologia, com a finalidade de compreender como estes avaliam a utilidade e influência do conhecimento geológico na sociedade. A dimensão dos dois grupos é aproximada, assim como a média de idades (25,9 e 26 anos, respetivamente). Os estudantes do ME eram maioritariamente do sexo feminino (70%, contra 56% do MC).

Foi aplicado um questionário (Tabela 1) com perguntas diretas e dilemas do domínio da Geoética, relacionados com a aplicabilidade do conhecimento geológico.

O estudo insere-se numa abordagem de teor qualitativo/interpretativo, com análise de conteúdo das respostas. Nesta análise identificaram-se unidades de análise, frases reveladoras de determinadas ideias, e categorias, que as organizaram em campos mais amplos. Foi ainda utilizada estatística descritiva para verificação da frequência das respostas. A não existência de grandes diferenças entre os grupos levou a que os dados fossem frequentemente discutidos em conjunto, embora surjam nos quadros em separado.

Tabela 1. Questões do questionário.

Table 1. Questions of the questionnaire.

Perguntas
1. Refira dois exemplos da utilidade do conhecimento geológico no dia-a-dia.
2. Diga justificando, qual das frases exprime melhor a sua opinião acerca da aplicabilidade de modelos em Geologia: Frase A - Um modelo é uma representação fidedigna de um fenómeno ou processo, pelo que deve ter uma aplicabilidade direta na sociedade. Frase B - Um modelo é uma representação incompleta de um fenómeno ou processo, pelo que a sua aplicabilidade direta na sociedade é discutível.
3-Dilema 1: O depósito seguro de resíduos radioativos das centrais nucleares é um problema que afeta países como os Estados Unidos. Com base em modelos hidrogeológicos, a Montanha Yucca, a 140 km de Las Vegas, foi considerada um local propício para o efeito e abraçado pelo poder político. Todavia, uma alteração na orientação política americana após eleições conduziu ao abandono da escolha. Concorda com a decisão do novo poder americano, optando por não seguir as indicações dadas por uma equipa de cientistas? Justifique.
4-Dilema 2: O problema do aquecimento global pode vir a ter solução a médio prazo através do sequestro por injeção do dióxido de carbono, por exemplo, em jazidas de gás e petróleo já esgotadas. Investigações realizadas são promissoras da viabilidade do processo, assim seja garantido financiamento. Posicionamento A: Oponentes da solução evocam riscos difíceis de prever. Os custos são elevados e conduz à desresponsabilização da sociedade na diminuição de gases de estufa. Posicionamento B: Defensores da solução destacam o seu papel na resolução de um problema grave e atual. Os custos serão irrelevantes se atendermos às consequências financeiras do aquecimento global.
Escolho o posicionamento _____ (A ou B) porque....

3. Resultados

Os exemplos dados pelos estudantes referentes à utilidade da Geologia no dia-a-dia encontram-se na tabela 2.

Globalmente, os inquiridos de ambos os grupos continuam a associar a Geologia à exploração de recursos, 32 respostas. No entanto, outros papéis tiveram frequência elevada, como o associado à previsão de sismos e vulcões e ao ordenamento do território. Outras áreas de intervenção da Geologia tiveram expressão reduzida.

No que se refere ao uso de modelos em Geologia, 29 inquiridos contra sete consideraram que um modelo não é uma representação fidedigna de um fenómeno ou processo. As razões encontram-se sistematizadas na tabela 3.

O destaque é claramente para a distinção entre o modelo e a realidade, salientada por 18 inquiridos, em que o modelo é obrigatoriamente uma simplificação, impossível de incluir todas as variáveis ou fatores. Um

exemplo: *“Representar a realidade através de modelos conceituais ou numéricos é praticamente impossível. Existirão sempre variáveis que não foram tidas em conta”* (MC).

Contudo, na análise das justificações dos outros sete inquiridos, verificámos que apenas dois manifestaram uma adesão total à ideia de modelo como representação fidedigna da realidade, decorrente da crença de que *“toda a informação disponível sobre o fenómeno ou processo deve estar presente no mesmo”* (ME). Os outros cinco acabaram por justificar a sua adesão com mais reservas.

No que se refere ao dilema sobre o depósito de resíduos radioativos na Montanha de Yucca salienta-se que o mesmo se relaciona com a validade dos modelos construídos pelos geólogos, encarados com algum ceticismo por parte dos inquiridos na questão anterior. Mas numa situação clara de aplicação, as respostas adquiriram outro sentido. A maioria dos inquiridos, 24, 12 de cada grupo, discordou da posição

do novo poder político e considerou que os estudos científicos deveriam ter sido levados em conta. Dois exemplos: “*Acho que se os cientistas deram estas indicações é porque os estudos que levaram a cabo para*

saberem a colocação destes resíduos devem ser tomados em conta, independentemente de ter sido o anterior poder político a propor a hipótese” (ME); “*a política tinha que seguir ou orientar-se pela Ciência*” (MC).

Tabela 2. Exemplos referidos pelos inquiridos acerca da utilidade da Geologia.

Table 2. Examples given by the students about the utility of Geology.

A utilidade da Geologia no dia-a-dia	Frequência	
	ME	MC
Obtenção de recursos (combustíveis fósseis, minerais, matérias primas, água)	16	16
Prevenção de sismos e vulcões	11	3
Ordenamento do território (estabilidade de vertentes, avaliação de áreas para construção, infraestruturas, etc.	10	11
Geologia Forense	1	-
Geomedicina	1	-
Controlo geoambiental	-	1
Preservação do património geológico	-	1

Tabela 3. Razões apontadas pelos inquiridos para justificar as limitações do uso de modelos.

Table 3. Reasons given by the students to justify the limitations of geological models.

Os modelos são uma representação...	Frequência	
	ME	MC
...parcial da natureza, que não inclui todas as variáveis	7	11
...de algo que não pode ser observado ou testado	4	-
...com base em conhecimentos provisórios	4	-
...não generalizável	1	1
...do cientista, ou da equipa, que o produziu	1	1
...que pode não ser compatível com a realidade social		1
Total	17	14

No que se refere aos oito inquiridos, seis do ME, que apoiaram a decisão, a razão foi centrada na fraca validade dos modelos. Um exemplo elucidativo:

Não sei se a montanha Yucca seria um local seguro. Foram feitos modelos, mas serão esses modelos fidedignos? Considerarão todas as variáveis que permitam afirmar que o local é seguro? (ME)

Por último, de assinalar que quatro inquiridos, dois de cada grupo, não conseguiram posicionar-se face ao dilema apresentado.

No segundo dilema, a validade dos modelos continuava presente, assim como o posicionamento face ao uso da tecnologia na resolução de problemas ambientais.

Os inquiridos de ambos os grupos dividiram-se entre as duas opções, com vantagem para a opção B, da solução tecnológica, defendida por 19, dez do ME. Todavia, alguns inquiridos, mesmo optando por uma delas, não deixaram de salientar aspetos positivos na opção contrária, o que evidenciou uma adesão nem sempre incondicional. Houve ainda três inquiridos indecisos, sendo dois do ME.

As razões apresentadas pelos defensores do sequestro geológico do CO₂ foram muito idênticas e centraram-se na gravidade do problema do aquecimento global:

O aquecimento global pode modificar o planeta Terra de forma irreversível, através do degelo dos glaciares e conseqüente aumento do nível médio do mar que avançará pelos continentes. Logo, se existe uma solução sou a favor de a utilizar, porque os custos justificam os meios (MC).

Ainda assim, e como afirmámos, alguns inquiridos defensores da opção B também se revelaram sensíveis a argumentos presentes na opção A. Um exemplo:

Contudo, deve ter-se em atenção que este projeto não deverá levar à desresponsabilização da sociedade na diminuição de gases com efeito de estufa, pois os locais para reserva não são infinitos... (MC).

Já os defensores da opção A deram ênfase a três aspetos que se encontravam no próprio enunciado do dilema: a desresponsabilização da sociedade, os riscos ou conseqüências imprevisíveis e os custos.

Não existe maneira de garantir a 100% que o

sequestro de CO₂ por esta via seja permanente, e uma eventual libertação do gás retido poderia ter consequências ambientais graves. Para além disto, este processo não ia ser sustentável por ausência de locais favoráveis (MC).

4. Considerações finais

A análise das respostas dadas pelos participantes permitem-nos retirar as seguintes conclusões:

Os estudantes continuam a associar a utilidade da Geologia principalmente à exploração de recursos. Ainda assim, outros exemplos foram dados em outros domínios, principalmente associados à prevenção de riscos naturais, mas com alguma limitação no leque de possibilidades de intervenção da Geologia na sociedade.

Os inquiridos revelaram algum ceticismo quanto à aplicabilidade e validade dos modelos em Geologia. Todavia, revelam-se muito menos críticos da sua aplicabilidade em situações reais, o que é contraditório.

Estes resultados sugerem algumas indicações para a formação dos estudantes em Geociências. Desde logo, a discussão de dilemas de Geoética pode conduzir a uma mais efetiva perceção das características do conhecimento geológico e das potencialidades e limites deste conhecimento na sociedade. Simultaneamente, a abordagem de temas diversificados de Geoética pode contribuir para alargar o leque de domínios de aplicação da Geologia no dia-a-dia.

A aplicabilidade dos modelos pode também ajudar à compreensão de que a Ciência não pode ser vista como uma voz autoritária que nos pode curar da política, mas como uma fonte de conhecimento que nos pode ajudar a compreender os inevitáveis constrangimentos no nosso conhecimento e previsão (Sarewitz, 2000). Por isso, a Ciência pode identificar vários cenários para o futuro. E mesmo perante resultados incontroversos, raramente pode substituir o debate político, até porque o trabalho dos cientistas não é neutro, de forma a permitir que a Ciência pudesse contribuir de forma imparcial para os debates da sociedade.

Mas é também evidenciando que a natureza é o produto do desenvolvimento de inúmeros e complexos processos e fenómenos, que a Geologia pode ainda assim desempenhar um papel de influência nas opções políticas. Se a estes

aspectos se juntar alguma imprevisibilidade do conhecimento geológico, percebemos que a Geologia pode adicionar uma dimensão da precaução aos nossos planos e ambições. E, talvez por isso, Frodeman (2004) afirme que à Geologia cabe o papel que a nenhuma outra Ciência foi atribuído, e que é o de procurar uma compreensão unificada da nossa relação com o planeta, transformando-a numa ciência que tanto diz não como sim à sociedade, impondo limites às nossas atividades, assinalando perigos geológicos, escassez de recursos e stresse dos ecossistemas.

Ora, os resultados deste estudo evidenciaram que esta compreensão da natureza do conhecimento geológico não se encontra totalmente apreendida, e espera-se que outras investigações no futuro contribuam igualmente para identificar as dificuldades dos estudantes neste domínio. Para tal, a inclusão de temas do campo da Geoética na formação dos estudantes poderá ajudar a clarificar melhor a referida compreensão, assim como demonstrar a importância do seu futuro papel enquanto profissionais na procura de um caminho para a Humanidade mais justo e fraterno, respeitando o suporte abiótico que a sustenta.

Referências

- Frodeman, R., 2003. *Geo-Logic. Breaking ground between Philosophy and the Earth Sciences*. State University of New York Press, New York, 184 p.
- Frodeman, R., 2004. Philosophy in the Field. In: B.V. Foltz, R. Frodeman, (Eds). *Rethinking nature. Essays in Environmental Philosophy*. Indiana University Press, Bloomington, 149 – 164.
- International Association for Geoethics, <http://www.icog.es/iageth/index.php/home/> (consultado em 25/5/2014).
- Martinez-Frías, J., 2008. Geoethics: Proposal of a geosciences-oriented formal definition and future planetary perspectives. TIERRA: Spanish Thematic Network of Earth and Planetary Sciences, http://tierra.rediris.es/documentos/Geoethics_Tierra_Network_2008.pdf (consultado em 1/8/2013).
- Sarewitz, D., 2000. Science and Environmental Policy: An Excess of Objectivity. In: R. Frodeman, (Ed.). *Earth Matters. The Earth Sciences, Philosophy, and Claims of Community*. Prentice Hall, Upper Saddle River, 79-98.
- Shrader-Frechette, K., 2000. Reading the riddle of nuclear waste: idealized geological models and positivist epistemology. In: R. Frodeman, (Ed.). *Earth Matters. The Earth Sciences, Philosophy, and Claims of Community*. Prentice Hall, Upper Saddle River, 11-24.