

# Representações Pictóricas em Manuais Escolares de Geologia do Ensino Secundário: um Estudo no Âmbito do Paleomagnetismo

## Pictorial Representations in Geology Textbooks of High School: a Study in the Scope of the Paleomagnetism

Gina Pereira Correia  Portugal  
Celeste Romualdo Gomes Portugal

As representações pictóricas (RP) são fundamentais nos manuais escolares e, em particular, nos do ensino das ciências. A sua eficácia e valorização para o ensino e aprendizagem devem centrar-se na forma como estão integradas e contextualizadas, de modo a potenciar uma relação adequada com a linguagem verbal. Neste estudo apresentam-se os resultados obtidos a partir de uma avaliação qualitativa a manuais de Biologia e Geologia do 10.º ano (n=5) e de Geologia do 12.º ano (n=3) do sistema de ensino português. Sobre o Paleomagnetismo formulou-se a seguinte questão de investigação: no capítulo sobre paleomagnetismo, os manuais escolares de Geologia evidenciam uma organização e estruturação coerentes das RP para ensino e aprendizagem? Para dar resposta a esta questão definiram-se os seguintes objetivos e com os quais se pretende avaliar: a relação de ‘comunicação’ entre as RP e a linguagem verbal nos subcapítulos analisados; o predomínio das tipologias das RP; a presença de legenda e escala nas RP. A análise dos resultados permite-nos concluir que as RP são muito importantes no ensino das geociências, quer como complemento ao texto explicativo, quer no apoio às atividades práticas. No entanto, nem sempre estão apresentadas da melhor forma, dando origem a uma aprendizagem menos efetiva dos conteúdos geológicos ou podendo induzir a conceções erradas nos estudantes.

**Palavras-chave:** ensino da Geologia; manuais escolares; paleomagnetismo; representações pictóricas.

The pictorial representations (PR) are fundamental in textbooks, particularly to those regarding the Sciences education. Their efficiency and value for the teaching and learning processes must be focus not in their quantity, but in the way they are linked and integrated, so that it can create an adequate relationship with the verbal language. This study presents the results obtained from a quantitative evaluation of Biology and Geology textbooks of the 10<sup>th</sup> grade (n=5) and Geology of the 12<sup>th</sup> grade (n=3) of the Portuguese education system. The chosen topic was Paleomagnetism and it was formulated

through the following research question: in the chapter concerning Paleomagnetism, do the Geology textbooks show a consistent organisation and structuring of the PR for the teaching and learning processes? To answer this question, the following goals were defined, which should be able to evaluate: the relationship of “communication” between the PR and the verbal language in the previously evaluated subchapters; the prevalence of the PR typologies in the observed sample; the presence of legend and scale in the considered PR. The results allow us to conclude the importance that PR has in the Geosciences teaching as a complement to the explanation text, and as a support to the practical activities. However, there are evidences of the lack of rigor in the use of these representations, which can lead to the possibility of a less effective learning of geological subjects or may lead to erroneous conceptions in students.

**Keywords:** paleomagnetism; pictorial representations; teaching Geology; textbook.

## Introdução

O ensino privilegia o recurso a diferentes formas de linguagem, com um domínio da linguagem verbal e visual, sem esquecer a gestual ou a táctil, destinadas a públicos específicos. Contudo, como o estudo aqui apresentado se centra na avaliação de manuais escolares<sup>1</sup>, o tipo de linguagem que iremos aprofundar é a visual, uma linguagem que potencia a aprendizagem quando se recorre, em simultâneo, à escrita e às imagens, num processo designado por “Multimedia instruction” (Mayer, 2009, p. 4; 2011, p. 427). Neste contexto, salientam-se as representações externas de símbolos ou sinais como as representações pictóricas (RP), nas quais se incluem as mais variadas imagens - fotografias, ilustrações ou desenhos, esquemas, gráficos, mapas e histórias ou narrativas (Otero, 2002; Otero, Greca, & Silveira, 2003). Segundo Klein e Laburú (2009, p. 3), “As imagens podem ser definidas como o resultado do esforço de se abstrair algo e imaginação como a capacidade de decifrar as imagens”. As imagens correspondem à visualização de processos que poderão ser reais ou apenas simulações numéricas e, particularmente, no caso do ensino das ciências “desempenham um papel facilitador na explicação de conceitos e são importantes recursos para a comunicação das idéias científicas” (Klein & Laburú, 2009, p. 2).

Embora em ciência as RP congreguem as preferências sempre que se pretende exibir relações e processos que, de outra maneira, seriam difíceis de descrever (Cook, 2011), não importa apenas a quantidade e qualidade gráfica das imagens. A sua eficácia e valorização para os processos de ensino e aprendizagem devem centrar-se na forma como estão integradas e contextualizadas, de modo a potenciar uma relação adequada entre a representação pictórica e a linguagem verbal.

Mayer (1993), num estudo sobre a importância da imagem como auxiliar da aprendizagem, concluiu que as imagens associadas a uma explicação verbal descritiva despoletam um maior nível de processamento cognitivo. O mesmo já não sucede

<sup>1</sup> O português do Brasil designa este conceito através da expressão ‘Livro didático’.

quando são utilizadas imagens coloridas com intuito ilustrativo, sucedendo aí uma desvalorização das RP que apenas servem para embelezar e, aparentemente, tornar mais atrativo o suporte da mensagem. Neste âmbito, Park e Lim (2007) comprovaram que as ilustrações que pretendem promover o interesse e a motivação não contribuem para a melhoria da aprendizagem dos estudantes.

Atualmente, os manuais escolares surgem, cada vez mais, enriquecidos pictograficamente, numa tendência que tem vindo a acentuar-se desde as últimas três décadas do séc. XX. Numa primeira análise parece indiciar uma preocupação crescente com o aspeto gráfico, na medida em que se observam imagens mais atrativas, por exemplo, de maior dimensão, mais coloridas e nítidas. Mas será que esta preocupação tem que ver com o querer aumentar a qualidade didática e científica deste recurso?

O estudo apresentado pretende contribuir para esta discussão tendo-se formulado a seguinte questão de investigação: no capítulo sobre paleomagnetismo, os manuais escolares de Geologia evidenciam uma organização e estruturação coerentes das RP para o ensino e aprendizagem? Assim, os objetivos específicos definidos e que permitirão responder à questão de investigação são, avaliar: a) a relação de ‘comunicação’ entre as RP e a linguagem verbal nos subcapítulos analisados; b) o predomínio das tipologias das RP (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos, mapas e associação de tipologias) na amostragem; c) a presença de legenda e escala (apenas para as fotografias) nas RP.

## **Representações pictóricas nos manuais escolares**

A maioria dos materiais elaborados para o ensino atribuem um papel relevante ao uso de imagens e representações externas de carácter pictórico (Otero, Greca, & Silveira, 2003). Comprovando a sua pertinência e aplicação é sabido que, no decurso de uma aula, todos os professores sentem necessidade de utilizar RP para explicitar conceitos científicos, recorrendo a estes recursos como facilitadores do processo de comunicação. Parreiral (2011, p.35) refere que:

Muitas vezes as imagens são vistas, por professores e alunos, como um método de aprendizagem mais lúdico e menos formal. Poderão também ser entendidas como meios de reiteração dos conhecimentos científicos (apresentados na forma escrita ou oral), ou, ainda, como síntese/resumo desses mesmos conhecimentos.

Porém, importa avaliar a qualidade das imagens utilizadas na leção, dado que, quando portadoras de um carácter excessivamente lúdico poderão não contribuir para o desempenho dos estudantes. O uso de ilustrações para a compreensão estrutural (interesse cognitivo) proporciona aos estudantes uma melhor apreensão dos conteúdos científicos, em detrimento da utilização de textos e ilustrações divertidas (interesse emocional) (Harp & Mayer, 1997).

No ensino das ciências, a utilização de representações pictóricas tem sido objetivo de diversos estudos, dos quais salientamos Ametller e Pintó (2002); Cook (2011); Galili (2013); Harp e Mayer (1997); Javier (2006); Klein e Laburú (2009); Laranjeiro, Abrantes, e Gomes (2015); Martins (1997); Martins e Gouvêa (2005); Martins, Gouvêa,

e Piccinini (2005); Parreiral, 2011; Parreiral, Pereira, e Gomes (2011); Schmeck, Mauyer, Opfermann, Pfeiffer, e Leutner (2014) e Tauceda, Nunes, e Del Pini (2011). Os resultados destes estudos mostram a importância da utilização de diferentes tipos de imagens nos processos de ensino e aprendizagem na perspectiva do professor e na do estudante.

Contudo, a escolha adequada da imagem e a sua explicitação são fundamentais. Num estudo desenvolvido com estudantes do ensino secundário, verificou-se que estes possuíam dificuldades na leitura de imagens científicas (Ametller & Pintó, 2002) relacionadas com a ausência de conhecimento científico necessário à sua interpretação e com a ausência de legenda a acompanhar a imagem. Por isso, é importante analisar como os diferentes recursos de imagens influenciam a compreensão da mensagem transmitida (Ametller & Pintó, 2002). Mason, Morphet, e Prosalendis (2006) referem também que, se por um lado, a leitura de imagens acontece de um modo intuitivo, a forma de compreensão é superficial e inconsciente, razão pela qual é importante o conhecimento de como a imagem comunica e transmite a mensagem.

Deste modo, o conhecimento da transmissão e comunicação da imagem é ainda mais relevante nos manuais escolares de ciências, uma vez que são recursos didáticos com um grande número e diversidade de imagens que podem ajudar os estudantes a construir conceitos e pode, por conseguinte, ser um recurso importante para os professores de ciências (Ametller & Pintó, 2002).

A representação pictórica tem vindo cada vez mais a ser valorizada pelos estudantes, professores e autores dos manuais escolares (Vieira, 2002). Vários estudos de investigação no âmbito da educação em ciência têm sido realizados com o objetivo de compreender o impacto das representações visuais de livros didáticos e materiais multimédia na aprendizagem (Cook, 2011).

No entanto, a quantidade de RP num determinado manual escolar não é, necessariamente, sinónimo de qualidade. Alguns investigadores chegam mesmo a contestar o crescente uso de imagens em livros didáticos referindo ser comum haver uma desarticulação entre a mensagem veiculada pela ilustração e o texto escrito que a acompanha estando-se, desta forma, a contribuir negativamente para a construção de sentidos e significados científicos (Otero, Moreira, & Greca, 2002).

No ensino e aprendizagem das geociências, a qualidade do conteúdo pictórico é de importância decisiva, na medida em que há, frequentemente, a necessidade de transmitir informação e conceitos específicos sob a forma de imagem que deverá ser apelativa, clara e objetiva. Concretamente, uma imagem descontextualizada ou não identificada com uma legenda pode ser potenciadora da construção incorreta de conceitos ou ideias. Do mesmo modo, um mapa, um desenho ou uma fotografia, com ausência de orientação e/ou escala, pode impedir uma perceção correta do que essa imagem pretende representar.

A análise das RP nos manuais escolares portugueses de Ciências Naturais do 7.º ano de escolaridade, Biologia e Geologia do 10.º ano e nos de Geologia do 12.º ano<sup>2</sup> revelou que, de um modo geral, e para os subtemas analisados, nem sempre existe a preocupação de traduzir estas representações e de as contextualizar no tema a que se referem (Correia & Gomes, 2010; Laranjeiro, Abrantes, & Gomes, 2015; Parreiral, 2011; Parreiral, Pereira, & Gomes, 2011; Parreiral & Gomes, 2009). O trabalho de Correia e Gomes (2010) corresponde a um estudo breve – apenas foi considerada uma categoria de análise num universo de três manuais do 12.º ano – e foi uma referência para o agora apresentado, que é mais exaustivo e profundo, uma vez que considera duas categorias de análise num maior universo de manuais - oito. Todos os restantes trabalhos foram desenvolvidos sobre conteúdos curriculares diferentes deste que abordamos aqui.

## **A Geologia e o paleomagnetismo no ensino secundário português**

No sistema de ensino português de nível secundário, os conteúdos no âmbito da Geologia ocupam um lugar na matriz curricular desde há muito tempo. Esta tradição tem vindo a ser valorizada pelas sucessivas reformas curriculares, nomeadamente a implementada ao longo da última década do século passado (Decreto-Lei n.º 286/89, de 29 de Agosto) e a que se seguiu (Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março), cumprida desde os primeiros anos do século XXI, e que ainda se encontra em vigor. Estas reformas trouxeram para as escolas o reconhecimento da necessidade de um acréscimo de conceitos de Geologia nos *curricula* das disciplinas das ciências que, para além de integrarem “temas da Vida” (conhecimentos da Biologia), passaram a incorporar “temas da Terra” (conhecimentos da Geologia) de um modo equitativo. Porém, esta tradição não é extensível ao ensino do paleomagnetismo, quer porque a sua descoberta tem pouco mais de meio século quer porque este tema estaria reservado ao ensino universitário. Assim, durante muitos anos, o paleomagnetismo foi um conceito que ficou de fora dos currículos nacionais do ensino secundário português.

Na atualidade, o paleomagnetismo é um conteúdo que integra o plano de estudos formal da disciplina de “Geologia”, que é opcional no 12.º ano – a respeito da magnetoestratigrafia, os paleoclimas ou a dinâmica da litosfera. Contudo, dependendo da vontade do professor, este conteúdo pode também ser lecionado na disciplina de “Biologia e Geologia” do 10.º ano, uma vez que não está contemplado no programa curricular formal – aquando da leção dos métodos para o estudo do interior do globo terrestre.

---

2 Em Portugal, o sistema de ensino obrigatório é constituído por duas grandes etapas, o ensino Básico (1.º ao 9.º anos) e o Ensino Secundário (10.º, o 11.º e o 12.º anos). O Ensino Básico corresponde ao Ensino Fundamental e o Ensino Secundário corresponde ao Ensino Médio no sistema de ensino brasileiro.

## Metodologia

### Manuais escolares

Os manuais escolares analisados correspondem à totalidade dos manuais homologados pelo Ministério de Educação para as disciplinas em estudo para o ano letivo 2015/2016, num total de cinco para Biologia e Geologia (BG) do 10.º ano e três para Geologia do 12.º ano.

Relativamente ao *corpus* de análise, todos os manuais para o 10.º ano são constituídos por dois volumes (um de Biologia e outro de Geologia) pelo que, de acordo com a temática em estudo (Figura 1), foi escolhido o volume I que, em todos os casos, corresponde ao de Geologia.

Ano escolar /Disciplina	Tema/Unidade
10.º BG	Tema III – Métodos para o estudo do interior da Geosfera
12.º Geologia	Tema I – Os primeiros passos de uma nova teoria. A Teoria da Tectónica de Placas

Figura 1. Seleção dos conteúdos programáticos de manuais escolares de Biologia e Geologia (BG) e de Geologia

### Análise qualitativa

Para dar cumprimento aos objetivos propostos efetuou-se uma análise qualitativa, com recurso a uma grelha adaptada e simplificada de um instrumento desenvolvido por Parreiral e Gomes (2009), para a avaliação de RP. As categorias, subcategorias e itens apresentam-se na Figura 2.

Com a categoria “Representação pictórica e relação com a linguagem verbal” pretendeu-se avaliar a existência, ou não, de uma preocupação dos autores de manuais escolares em estabelecerem a ligação entre a imagem e o texto a que reporta o conhecimento a explorar. Deste modo, cada subcategoria corresponde a um maior ou menor grau de preocupação, com um valor mínimo quando, *O texto não faz referência à representação pictórica que o acompanha (N)*; e um valor máximo quando, *O texto faz referência à representação pictórica que o acompanha, descrevendo alguns aspetos do conteúdo que esta pretende representar (S<sup>+</sup>)*. Atentando à diversidade de tipologias pictóricas identificadas (fotografias, desenhos/ilustrações, esquemas, gráficos e mapas), considerou-se pertinente acrescentar informação sobre a sua frequência por tipologia. No que respeita às fotografias, apenas foram incluídas as que se encontram individualizadas.

Na categoria “Aspetos relativos às representações pictóricas” avaliou-se a presença/ausência de legenda e/ou escala nas RP consideradas na categoria anterior. Nesta categoria foram subdivididas duas subcategorias: *Legenda* e *Escala espacial*. Na primeira, aplicada a todas as RP consideradas neste estudo (fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas), os itens avaliativos foram: ‘Sem legenda (SL)’, quando a imagem não possui

qualquer legenda; ‘Legenda simples (LS)’, se há uma referência ao conteúdo ou processo representado, mas não há uma descrição; ‘Legenda descritiva (LD)’, sempre que é feita uma descrição pormenorizada da representação. Relativamente à segunda subcategoria, Escala espacial, foram analisadas apenas as fotografias, tendo-se avaliado os parâmetros seguintes: ‘Sem escala (SE)’, perante a inexistência de qualquer escala natural (vegetação, uma edificação,...) ou colocada pelo autor (martelo de geólogo, moeda,...); e ‘Com escala (CE)’, quando é apresentada uma escala que permita, por comparação, identificar corretamente a dimensão do objeto ou da estrutura que a fotografia pretende evidenciar.

<b>Categoria</b>
<i>Subcategoria</i>
<i>Item</i>
<b>Representação pictórica e relação com a linguagem verbal</b>
<i>O texto não faz referência à representação pictórica que o acompanha (N)</i>
<i>O texto faz referência à representação pictórica que o acompanha (S)</i>
<i>O texto faz referência à representação pictórica que o acompanha, descrevendo alguns aspetos do conteúdo que esta pretende representar (S<sup>+</sup>)</i>
<b>Aspetos relativos às representações pictóricas</b>
<i>Legenda</i>
Sem legenda
Legenda simples
Legenda descritiva
<i>Escala Espacial</i>
Sem escala
Com escala

Figura 2. Grelha para a avaliação das representações pictóricas nos manuais escolares (Adaptada de Parreiral e Gomes, 2009)

A análise aos manuais foi efetuada em 2 fases e 2 tempos por fase, individualmente e em conjunto. No tempo 1, de cada fase, procedeu-se a uma análise individual, enquanto no tempo 2 foram comparados os dados individuais e procedeu-se a uma análise nos casos não concordantes de forma a encontrar uma solução consensual. A avaliação de todos os manuais foi realizada de um modo horizontal para minimizar diferentes interpretações dos critérios.

## Resultados e discussão

### Categoria 'Representação pictórica e relação com a linguagem verbal'

#### Manuais de BG do 10.º Ano

A maioria dos manuais analisados regista uma frequência de RP que consideramos ser relevante e muito semelhante, 10A (14), 10D (15) e 10E (15) (Tabela 1). No que respeita ao valor da frequência total dos itens representados, detetou-se um domínio do item S<sup>+</sup> (34) relativamente a N (23).

Tabela 1. Análise da categoria “Representação pictórica e relação com a linguagem verbal” em manuais de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade (frequência)

Subcategoria	Manuais					Total
	10A	10B	10C	10D	10E	
N - O texto não faz referência à representação pictórica que o acompanha	3	4	6	2	8	23
S - O texto faz referência à representação pictórica que o acompanha	1	—	—	—	1	2
S <sup>+</sup> - O texto faz referência à representação pictórica que o acompanha, descrevendo alguns aspetos do conteúdo que esta pretende representar	10	1	4	13	6	34
Total	14	5	10	15	15	59

Os dados evidenciados poderiam indiciar que houve algum cuidado em relacionar adequadamente a imagem e o texto. Contudo, uma análise mais pormenorizada revelou que, em três dos manuais, o valor de frequência do item N (M10B=4; M10C=6; M10E=8) é superior ao valor de S<sup>+</sup> (M10B=1; M10C=4; M10E=6). Apenas os manuais 10A ( $f_{(N)}=3$ ;  $f_{(S^+)}=10$ ) e 10D ( $f_{(N)}=2$ ;  $f_{(S^+)}=13$ ) contrariam esta relação.

Estes resultados merecem uma reflexão, na medida em que a relação representada pelo item S<sup>+</sup>, apenas valorizada nos manuais 10A e 10D, é a que deve ser considerada a mais adequada. Apesar dos manuais apresentarem uma quantidade relevante de imagens, não evidenciam a existência de uma relação com o texto que as acompanha. Deste modo, pode levantar-se a questão sobre a verdadeira utilidade da sua incorporação. Estaremos perante razões que se prendem unicamente com a mancha gráfica de prender/chamar a atenção dos alunos? De acordo com Mason, Morphet, e Prosalendis (2006), o uso de imagens científicas, e no caso dos manuais escolares poderão ser assim consideradas, não se destinam a chamar à atenção ou entreter o leitor que, em princípio, estará interessado e canalizará toda a sua atenção para a sua interpretação.

A importância da imagem enquanto complemento do código ótico-grafemático, é inegável, sendo a sua pertinência científica, da responsabilidade dos autores e, *a posteriori*, dos utilizadores.



Relativamente à tipologia das RP, há um predomínio do uso de ‘Desenhos’ (34) e de ‘Gráficos’ (17). Por outro lado, com uma frequência muito reduzida, encontramos as tipologias ‘Fotografias’ (4), ‘Mapas’ (3) e ‘Esquemas’ (2) (Tabela 2).

Tabela 2. Tipologia das representações pictóricas nos manuais de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade (frequência)

Total	Tipologia					
	Fotografias	Desenhos	Esquemas	Gráficos	Mapas	Associação de tipologias
64*	4**	34	2	17	3	4

\* Valor correspondente ao somatório dos vários elementos pictóricos que compõe cada figura contabilizada na Tabela 1.

\*\* Apenas foram incluídas as figuras que se encontram individualizadas.

Tendo em conta o nível de escolaridade e a área científica específica em que se enquadram os conteúdos alvo de estudo, a prevalência dos pictogramas desenhos e gráficos pode ser adequada. Porém, a frequência de ‘Esquemas’ é deficitária, uma vez que são essenciais para a apresentação sistematizada de conceitos. A baixa frequência de fotografias (Tabela 2) poder-se-á dever à especificidade deste conteúdo programático que se refere a conceitos difíceis de fotografar. Por exemplo, o campo magnético terrestre é um conceito invisível e intocável o que, naturalmente, impossibilita a obtenção de imagens fotográficas.

A análise dos resultados permitiu assinalar que, de um modo geral, as tipologias de pictogramas utilizadas não são diversificadas. O manual 10A é o que regista maior diversidade de tipologias contendo imagens de fotografias, desenhos, esquemas, gráficos e mapas, enquanto o manual 10B apenas apresenta desenhos. De entre as tipologias consideradas, apenas a de ‘Desenhos’ está representada em todos os manuais.

Algumas imagens correspondem à associação de várias tipologias como, por exemplo, gráficos e desenhos ou, ainda, a associação destes com fotografias (Tabela 2), evidenciando a importância da conjugação de diferentes pictogramas para expor ou evidenciar/clarificar um determinado conceito científico.

## Manuais de Geologia do 12.º Ano

Todos os manuais de Geologia do 12.º ano valorizam a inclusão de inúmeras imagens (M12A=24; M12B=18; M12C=26) (Tabela 3).

No entanto, essa valorização não se verifica quando se analisa a importância da sua relação com a descrição dos conteúdos a que se referem. Assinale-se a elevada frequência com que o item N é registado nos manuais 12A (22) e 12B (18), em detrimento do item S<sup>+</sup> (M12A=2; M12B=0), evidenciando que, de um modo geral, não existe uma integração das RP no texto. Apenas no manual 12C ( $f_{(N)}=9$ ;  $f_{(S^+)}=16$ ), talvez por ser o de edição mais recente (2009), a maioria das RP encontram-se devidamente identificadas e contextualizadas no texto.

Tabela 3. Análise da categoria “Representação pictórica e relação com a linguagem verbal” em manuais de Geologia do 12.º ano de escolaridade (frequência)

Subcategoria	Manuais			Total
	12A	12B	12C	
N - O texto não faz referência à representação pictórica que o acompanha	22	18	9	<b>49</b>
S - O texto faz referência à representação pictórica que o acompanha	—	—	1	1
S <sup>+</sup> - O texto faz referência à representação pictórica que o acompanha, descrevendo alguns aspetos do conteúdo que esta pretende representar	2	—	16	18
<b>Total</b>	<b>24</b>	<b>18</b>	<b>26</b>	<b>68</b>

No que diz respeito à distribuição por tipologia (Tabela 4), verifica-se que há um predomínio no uso de ‘Desenhos’ (39) e de ‘Fotografias’ (13), revelando que a diversidade é muito reduzida.

Tabela 4. Tipologia das representações pictóricas nos manuais de Geologia do 12.º ano de Escolaridade (frequência)

Total	Tipologia					
	Fotografias	Desenhos	Esquemas	Gráficos	Mapas	Associação de tipologias
75*	13**	<b>39</b>	0	4	12	7

\* Valor correspondente ao somatório dos vários elementos pictóricos que compõe cada figura contabilizada na Tabela 3).

\*\* Apenas foram incluídas as figuras que se encontram individualizadas.

Destaca-se a pouca representatividade da tipologia ‘Gráficos’ (4), bem como a ausência total de ‘Esquemas’, representações que consideramos fundamentais para o ensino das geociências. Os primeiros são importantes pois implicam um grau de abstração e desenvolvimento cognitivo que deverá estar presente nas competências dos estudantes, no final do ensino secundário. Os segundos, porque permitem a sistematização hierarquizada da matéria.

Nos manuais do 12.º ano de Geologia, também nos deparamos com imagens que correspondem a uma associação de diferentes tipologias pictóricas (7). Neste caso, observa-se a relação entre: fotografias e desenhos; gráficos e mapas; desenhos e mapas; ou, ainda, três tipologias associadas - mapa, desenho e gráfico - como formas para melhor expor a informação.

Além disso, detetou-se que, nos manuais do mesmo ano de escolaridade e de editoras diferentes e nos manuais de diferentes anos escolares da mesma editora, as imagens são as mesmas.

## Categoria 'Aspetos relativos às representações pictóricas'

### Manuais de BG do 10.º Ano

A análise dos resultados da categoria “Aspetos relativos às representações pictóricas” (Tabela 5) revelou que na subcategoria, *Legenda*, a maioria das imagens é acompanhada por uma legenda, já que o valor da frequência total do somatório dos itens ‘LS+LD’ (35) é superior ao do item ‘SL’ (25), parecendo haver uma associação da representação pictórica à respetiva legenda. No entanto, quando estabelecemos uma comparação entre a frequência dos itens ‘Legenda simples’ (26) e ‘Legenda descritiva’ (9), constatamos que apenas foi feita a identificação do objeto ou estrutura na imagem sem haver qualquer descrição ou conteúdo científico.

Sublinhe-se que o item ‘Sem legenda’ é o único que se encontra representado em todos os manuais, o que permite afirmar que nenhum dos manuais coloca legenda na totalidade das suas representações.

Tabela 5. Análise da categoria “Aspetos relativos às representações pictóricas” em manuais de Biologia e Geologia do 10.º ano de escolaridade (frequência)

Subcategoria	Item	Manuais					Total
		10A	10B	10C	10D	10E	
Legenda	Sem legenda (SL)	2	5	5	3	10	25
	Legenda simples (LS)	8	—	5	8	5	<b>26</b>
	Legenda descritiva (LD)	4	—	—	5	—	9
Escala espacial	Sem escala (SE)	1	—	1	1	—	3
	Com escala (CE)	—	—	—	—	2	2
Total		15	5	11	17	17	65

No manual 10B todos os pictogramas se incluem no item ‘Sem legenda’ (5) e o manual 10E é o que integra mais imagens ‘Sem legenda’ (10), enquanto as restantes apenas possuem uma ‘Legenda simples’ (5).

Os manuais que integram a imagem no texto (M10A e M10D) são os que apresentam uma menor frequência de imagens ‘Sem legenda’ (M10A=2; M10D=3), muito embora privilegiem a ‘Legenda simples’ (M10A=8; M10D=8) em prejuízo da ‘Legenda descritiva’ (M10A=4; M10D=5) (Tabela 1). Apesar destes dois usarem a imagem no contexto do código ótico-grafemático, acabam por se revelar simplistas no seu uso ao não efetuarem a descrição pormenorizada do conteúdo ou processo representado.

Por isso, seria importante haver uma legendagem correta, embora nem sempre possa corresponder a uma explicitação mais pormenorizada. Se há casos em que uma legendagem descritiva veicula informação, potenciando uma clara interpretação, existem outros em que uma legenda simples poderá ser a mais adequada. Por exemplo,

se um professor pretende avaliar a capacidade interpretativa de um estudante sobre um pictograma, uma legenda descritiva poderá impedir o estudante de desenvolver essa competência.

No que respeita à subcategoria *Escala espacial*, verifica-se que a maioria das fotografias surge ‘Sem escala’ (3) e, deste modo, não é possível avaliar a dimensão real do seu conteúdo. Um resultado que consideramos preocupante, em função dos fatores já enunciados sobre a importância de uma escala para a interpretação do registo fotográfico em geociências.

As únicas fotografias que na nossa amostra apresentam uma escala encontram-se no manual 10E, provavelmente, de um modo accidental, uma vez que correspondem: no primeiro caso, à bússola utilizada para determinar a orientação dos minerais magnéticos (M10E, p. 118); no segundo, ao mobiliário do espaço em que se encontra o objeto fotografado (M10E, p. 119).

## Manuais de Geologia do 12.º Ano

Os resultados da análise aos manuais do 12.º ano indicam que nos recursos M12A e M12C, a frequência do item ‘SL’ (M12A=4; M12C=10) é inferior ao somatório da frequência de ‘LS+LD’ (M12A=20; M12C=16) (Tabela 6), apesar do conteúdo pictográfico não estar legendado. Nomeadamente, o manual 12A que, embora possua o maior número de pictogramas legendados (20), apenas uma minoria corresponde a uma legenda descritiva (4).

Tabela 6. Análise da categoria “Aspetos relativos às representações pictóricas” em manuais de Geologia do 12.º ano de escolaridade (frequência)

Subcategoria	Item	Manuais			Total
		12A	12B	12C	
Legenda	Sem legenda (SL)	4	9	10	23
	Legenda simples (LS)	16	8	8	32
	Legenda descritiva (LD)	4	1	8	13
Escala espacial	Sem escala (SE)	2	3	2	7
	Com escala (CE)	3	—	4	7
Total		29	21	32	82

Na subcategoria *Escala espacial* foi detetada uma igualdade de frequência na presença e ausência de escala, ‘SE’ (7) e ‘CE’ (7) e o manual 12B é o que disponibiliza mais representações fotográficas sem escala (3).

As imagens com escala correspondem integralmente ao registo fotográfico de personalidades associadas à História da Ciência. Enquanto as imagens sem escala se referem, essencialmente, a fotografias de equipamentos e uma outra a uma fotografia aérea. Neste item, inclui-se ainda uma fotografia de um afloramento sem escala, legenda

ou relação com o conteúdo da página e que, aparentemente, apenas possui uma utilidade motivacional.

## Conclusões

A utilização de RP é importante não só no âmbito do ensino e aprendizagem das geociências, mas também na sua correta incorporação nos manuais escolares. Sendo assim, realça-se a quantidade de pictogramas que compõe os manuais de BG de 10.º ano e de Geologia de 12.º e a sua diversidade, desde gráficos, desenhos, mapas, fotografias e esquemas, tendo em conta a sua existência no universo de amostragem. Contudo, dentro dos próprios manuais, há uma tendência para repetir duas ou três tipologias em detrimento das restantes. Assim, nos manuais de BG registamos um predomínio de desenhos e gráficos, o que consideramos ser adequado, na medida em que: os primeiros são um dos tipos de imagens que têm mais semelhança com a realidade (Parreiral, 2011) e correspondem a uma linguagem eficiente para a compreensão de conceitos científicos (Costa, Costa, Lima, & Leite, 2006; Costa, Costa, Leite, & Lima, 2007; Pereira, Jurbeg, Carvalho, & Costa, 2008); os segundos, porque se apresentam como uma metodologia eficaz na análise da informação de cariz quantitativo e no estabelecimento de relações entre as variáveis (Parreiral, 2011), competências muito importantes no ensino das geociências. Nos manuais de Geologia 12.º, as tipologias dominantes são os desenhos e fotografias, cuja prevalência também nos parece adequada, uma vez que, de acordo com Parreiral (2011), estas são as RP que possuem uma maior relação analógica com os conteúdos ou com a realidade que pretendem reproduzir e, como tal, reduzem a abstração inerente ao conteúdo científico lecionado. Destaca-se a falta de esquemas que deveriam integrar todos os manuais escolares, na medida em que podem ser utilizados como um recurso metodológico, hierarquicamente sistematizador dos pontos mais importantes de um assunto, proporcionando ao utilizador uma leitura mais simples e objetiva e, como tal, serem promotores da sua compreensão.

A falta de diversidade das imagens reflete-se, ainda, no facto de encontrarmos a mesma imagem em manuais diferentes, do mesmo ano e disciplina; e imagens iguais em manuais de diferentes anos, mas da mesma editora. Ambas as situações dever-se-ão, por certo, a um desconhecimento sobre a importância que a organização e a estruturação das RP têm para o ensino e aprendizagem ou, então, significam ausência de bancos de imagens que permitam uma escolha mais variada. Neste âmbito, consideramos que as imagens deverão ser escolhidas em função do que se pretende representar e não em função do que o leitor mais facilmente interpreta ou da limitação imposta pelos bancos de imagens disponíveis nas editoras.

Mayer (2011, p. 427) afirmou que “People learn better from words and pictures than from words alone”. Por isso, as RP são importantes como complemento do texto para explicitação dos conteúdos teóricos, sendo igualmente essenciais como parte integrante das atividades práticas na medida em que a maioria das atividades apresentadas nos manuais são baseadas na análise e interpretação de imagens. Neste contexto, em

diversas situações, uma imagem corresponde à associação de duas ou mais tipologias, por exemplo, entre fotografias e desenhos, ou desenhos, mapas e gráficos, entre outras.

A relação de comunicação entre o pictograma e a linguagem verbal é essencial e de acordo com Martins (1997), as imagens possuem um papel significativo na explicitação de conceitos científicos. Porém, há que ter em atenção a localização da imagem, bem como uma adequada referenciação no corpo do texto que lhe faz alusão. Nos manuais de 10.º de BG, os resultados obtidos permitem-nos concluir que, para o conteúdo avaliado e na maioria dos manuais estudados, não existe uma relação adequada entre a imagem e o texto. Nestes exemplares, o pictograma surge, comumente, a ilustrar um texto, mas sem qualquer descrição do seu conteúdo ou indicação da sua presença, o que não se pode associar à antiguidade dos manuais, uma vez que o manual de publicação mais recente (2010) assume esta metodologia. Existem, no entanto, dois manuais desta disciplina e ano escolar que descrevem o conteúdo da imagem e apresentam uma indicação que remete o leitor para a sua observação aquando da leitura da informação escrita. Da análise dos dados referentes aos compêndios de Geologia do 12.º ano, conclui-se que este parâmetro também não é considerado. Todos os exemplares integram uma grande quantidade de imagens, mas apenas em um deles, o de edição mais recente (2009), a representação pictórica é acompanhada de uma referenciação correta no texto e respetiva descrição do seu conteúdo.

A importância de legenda e de escala espacial, como complemento de uma imagem, legitimou que se procedesse à avaliação da sua presença/ausência. No que respeita à legenda, apuramos que, no somatório dos manuais amostrados, quer os de BG do 10.º ano quer os de Geologia do 12.º ano, nenhum legenda a totalidade dos seus pictogramas. Especificamente, nos de BG 10.º ano, verificamos, ainda, que os compêndios nos quais há um maior cuidado em integrar a imagem no texto, apresentam uma menor frequência de imagens por legendar, facto que poderá indiciar uma preocupação com a correta utilização das RP e o aproveitamento do potencial das imagens no ensino das geociências. A maioria das legendas não apresenta um conteúdo explicativo, mas apenas uma simples descrição do seu teor. Relativamente aos manuais de Geologia do 12.º ano, também nestes se regista um predomínio das legendas simples em detrimento das que descrevem pormenorizadamente o conteúdo visual.

Para o parâmetro escala espacial, apenas consideramos a tipologia de fotografia que, embora pouco usada em toda a amostra, surge ausente de escala em ambos os anos letivos e para as respetivas disciplinas.

Os resultados obtidos nesta análise são um alerta para a falta de cuidado no uso das RP nos manuais de ensino do 10.º ano de BG e nos de 12.º ano de Geologia e que poderá influenciar o uso da imagem na aprendizagem dos conteúdos geológicos ou poderá induzir conceções erradas nos estudantes. Como nota final, consideramos que a conclusão deste trabalho poderá vir a ser uma mais-valia para os intervenientes na produção de manuais escolares que poderão ter em conta alguns destes resultados na elaboração de edições futuras destes ou outros manuais que se venham a conceber para

os anos escolares e disciplinas aqui analisados.

## Agradecimentos

O texto foi revisto por Isabel Abrantes, Prof. Catedrática convidada do Departamento de Ciências da Vida, da Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra.

O CITEUC é financiado por Fundos Nacionais através da FCT - Fundação para a Ciência e Tecnologia (projeto: UID/Multi/00611/2013) e pelo FEDER - Fundo Europeu de Desenvolvimento Regional através do COMPETE 2020 – Programa Operacional Competitividade e Internacionalização (projeto: POCI-01-0145-FEDER-006922).

## Referências

- Ametller, J., & Pintó, R. (2002). Students' reading of innovative images of energy at secondary school level. *International Journal of Science Education*, 24(3), 285–312.
- Cook, M. (2011). Teachers' use of visual representations in the science classroom. *Science Education International*, 22( 3), 175–184.
- Correia, G. M. P., & Gomes, C. R. (2010). O Paleomagnetismo nos manuais escolares de Geologia do 12.º ano de escolaridade: actividades práticas e representações pictóricas. *e-Terra*, 15(31), 1–4.
- Costa, M. A. F., Costa, M. F. B., Lima, M. C. A. B., & Leite, S. Q. M. (2006). O desenho como estratégia pedagógica no ensino de ciências: o caso da biossegurança. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 184–191.
- Costa, M. A. F., Costa, M. F. B., Leite, S. Q. M., & Lima, M. C. A. B. (2007). A construção do conhecimento através de imagens: contribuições para o ensino de ciências. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 6(1), 20–31.
- Decreto-Lei n.º 286/89 de 29 de Agosto. Diário da República n.º 198 - I Série. Ministério da Educação.
- Decreto-Lei n.º 74/2004, de 26 de Março. Diário da República n.º 73 - I Série A. Ministério da Educação.
- Galili, I. (2013). On the Power of Fine Arts Pictorial Imagery in Science Education. *Science & Education*, 22(8), 1911–1938.
- Harp, S. F., & Mayer, R. E. (1997). The role of interest in learning from scientific text and illustration: on distinction between emotional interest and cognitive interest. *Journal of Educational Psychology*, 89(1), 92–102.

- Javier, F. P. P. (2006). Uso (y abuso) de la imagen en la enseñanza de las Ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 24(1), 13–30.
- Klein, T. A. S., & Laburú, C. E. (2009). Imagens e ensino de Ciências: análise de representações visuais sobre DNA e biotecnologia segundo a retórica da conotação. In *Anais VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências* (p. 1–12). Florianópolis, Brasil: ABRAPEC.
- Laranjeiro, R. M., Abrantes, I., & Gomes, C. R. (2015). Representações pictóricas nos manuais escolares de Ciências Naturais do 7.º ano: Terra – Um planeta com vida e Dinâmica interna da Terra. In H.G. Pinto, M. I. P. S Dias, R.G. Muñoz, (Orgs.), *Atas IV Conferência Internacional Investigação, Práticas e Contextos em Educação* (pp. 136–145), Leiria: Escola Superior de Ciências Sociais, IPL.
- Martins, I. (1997). O papel das representações visuais no ensino-aprendizagem de ciências. In *Atas Encontro de pesquisa em Ensino de Ciências* (pp. 366–373), Águas de Lindóia, SP.
- Martins, I., & Gouvêa, G. (2005). Analisando aspectos da leitura de imagens em livros didáticos de ciências por estudantes do ensino fundamental no Brasil. *Enseñanza de las ciencias*(número extra - VII Congresso), 1–3.
- Martins, I., Gouvêa, G., & Piccinini, C. (2005). Aprendendo com Imagens. *Ciência e Cultura*, 57(4), 38–40.
- Mason, R., Morphet, T., & Prosalendis, S. (2006). *Reading Scientific Images: The Iconography of Evolution*. Cape Town: HSRC Press.
- Mayer, R. E. (1993). Illustrations that instruct. In R. Glaser (Ed.), *Advances in instructional psychology* (Vol. 4, pp. 253-284). Hillsdale, NJ: Erlbaum.
- Mayer, R. E. (2009). *Multimedia learning* (2 ed.). New York: Cambridge university Press
- Mayer, R. E. (2011). Instruction Based on Visualizations In R. E. Mayer & P. A. Alexandre (Eds.), *Handbook of research on learning and instruction* (pp. 427–445). New York: Routledge.
- Otero, M. R. (2002). *Imágenes y Enseñanza de la Física: Una visión cognitiva*. Doctoral, Universidad de Burgos, Burgos.
- Otero, M. R., Moreira, M. A., & Greca, I. M. (2002). El uso de imágenes em textos de física para la enseñanza secundaria y universitária. *Investigações em Ensino de Ciências*, 7(2), 127–154.
- Otero, M. R., Greca, I. M., & Silveira, F. L. (2003). Imágenes visuales en el aula y el rendimiento escolar en Física: un estudio comparativo. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 2(1), 1–30.
- Park, S., & Lim, J. (2007). Promoting positive emotion in multimedia learning using visual illustration. *Journal of Educational Multimedia and Hypermedia*, 16(2), 141–162.



Parreiral, R. C. (2011). *Representações para o Ensino e a Aprendizagem de Temas de Geologia no Ensino Básico e no Ensino Secundário*. Doutoramento Universidade de Coimbra, Coimbra.

Parreiral, R. C., & Gomes, C. R. (2009). Representações pictóricas nos manuais de ensino de Ciências Naturais do 7.º ano de escolaridade. In *Atas XIII Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 953–962.), Castelo Branco: Escola Superior de Educação do IPCB.

Parreiral, R., Pereira, L. G., & Gomes, C. (2011). Representações pictóricas nos manuais de ensino de Ciências Naturais (7.º ano) e de Geologia (10.º ano). In L. J. P. F. Neves, A. J. S. C. Pereira, C. S. R. Gomes, L. C. G. Pereira & A. O. Tavares (Eds.), *Modelação de sistemas geológicos: livro de homenagem ao Professor Manuel Maria Godinho* (pp. 291–301). Coimbra: Laboratório de Radioactividade Natural da Universidade de Coimbra.

Pereira, M. E. C., Jurbeg, C., Carvalho, P. R., & Costa, M. A. F. C. (2008). A construção do conceito científico de biossegurança através da linguagem gráfica. In L.R. Oliveira, L. M. Latini (Coor.). *Anais do Encontro Nacional de Ensino de Ciências da Saúde e do Ambiente* (pp. 8–18), Niterói, Rio de Janeiro: UNIPLI.

Schmeck, A., Mayer, R. E., Opfermann, M., Pfeiffer, V., & Leutner, D. (2014). Drawing pictures during learning from scientific text: Testing the generative drawing effect and the prognostic drawing effect. *Contemporary Educational Psychology*, 39(4), 275–286.

Tauceda, K. C., Nunes, V. M., & Del Pini, J. C. (2011). O Livro Didático e as Representações Mentais de Bioquímica e Biofísica em Alunos do Ensino Médio (The textbook and students' mental representations in biochemistry and biophysics at secondary education). *Experiências em Ensino de Ciências*, 6(1), 57–68.

Vieira, C. T. (2002). *O Ensino das Ciências no Ensino Básico: Perspectiva histórica e tendências actuais*. Viseu: Escola Superior de Educação Jean Piaget.

## **Manuais analisados**

Dias, A. G., Guimarães, P., & Rocha, P. (2005). *Geologia 12*. Porto: Areal Editores.

Félix, J. M., Sengo, I. C., & Chaves, R. B. (2006). *Geologia 12.º*. Porto: Porto Editora.

Ferreira, J., & Ferreira, M. (2007). *Planeta com Vida 10.º*. Carnaxide: Santillana Constância.

Marques, M. (2007). *Uma Breve História Natural da Terra 10.º*. Rio Tinto: Edições ASA.

Matias, O., Martins, P., Dias, A. G., Guimarães, P., & Rocha, P. (2009). *Biologia e Geologia 10.º*. Porto: Areal Editores, SA.

Oliveira, Ó., Silva, J. C., & Ribeiro, E. (2009). *GeoDesafios*. Porto: Edições ASA.

Ribeiro, E., Silva, J. C., & Oliveira, Ó. (2007). *Desafios 10.º*. Rio Tinto: Edições ASA.

Silva, A. D., Mesquita, A. F., Gramaxo, F., Santos, M. E., & Baldaia, L. (2010). *Terra Universo de Vida 10.º*. Porto: Porto Editora.

**Gina Pereira Correia**

 [orcid.org/0000-0002-0269-7564](https://orcid.org/0000-0002-0269-7564)

Centro de Investigação da Terra e do Espaço da Universidade de Coimbra (CITEUC)  
Coimbra, Portugal  
gina\_maria@sapo.pt

**Celeste Romualdo Gomes**

†Falecida em janeiro de 2016

Universidade de Coimbra  
CITEUC, DCT  
Coimbra, Portugal

**Submetido em 24 de Julho 2016**

**Aceito em 22 de Novembro 2016**

**Publicado em 31 de Agosto de 2017**