



Manuais escolares de Ciências Naturais do 7.º ano de escolaridade: análise das suas características estruturais, tecnológicas e didático-pedagógicas

Natural Sciences textbooks of the 7th grade: an analysis of structural, technological and pedo-didactic characteristics

Elisabete Peixoto

Universidade de Aveiro, DigiMedia - Digital Media and Interaction Research Center
empeixoto@ua.pt

Luís Pedro

Universidade de Aveiro, DigiMedia - Digital Media and Interaction Research Center
lpedro@ua.pt

Rui Marques Vieira

Universidade de Aveiro, CIDTFF - Centro de Investigação em Didática e Tecnologia
na Formação de Formadores
rvieira@ua.pt
<https://orcid.org/0000-0003-0610-6896>

Resumo:

O artigo que aqui se apresenta enquadra-se numa das fases de um trabalho de investigação de doutoramento da primeira autora sobre a temática "Utilização do *transmedia* no ensino das Geociências". Este estudo constitui o ponto de partida referente à situação atual acerca das características de um dos recursos pedagógicos mais utilizados em sala de aula em Ciências Naturais em Portugal, o manual escolar. Tendo por base um dos objetivos gerais de aprendizagem pretende-se analisar as características estruturais, tecnológicas e didático-pedagógicas de manuais escolares daquela disciplina, adotados no concelho de Aveiro para o 7.º ano de escolaridade no ano letivo 2016/2017. Nesta análise foi utilizado um instrumento de avaliação previamente validado por especialistas em multimédia educativa e didática das ciências. Os resultados obtidos, para o tópico em análise, permitem destacar que os manuais escolares apresentam características estruturais adequadas ao nível de escolaridade a que se destinam, são tecnologicamente semelhantes entre si e incluem alguns recursos digitais. No entanto, a análise das características didático-pedagógicas permitiu verificar que estas estão, na sua maioria, ausentes dos manuais escolares, principalmente no respeitante à educação em ciências, como por exemplo, identifica, formula ou procura respostas para questões-problema ou questões-desafio, toma decisões, ou estabelece ligações entre elementos de diferentes áreas de conteúdo. Logo, torna-se imperativo contribuir para o desenvolvimento de atividades e recursos educativos que permitam colmatar essa situação e promover o desenvolvimento de conhecimentos, capacidades e atitudes científicas dos jovens.

Palavras-chave: Manual escolar; ciências naturais; recursos digitais; *transmedia*; educação em ciências



Abstract:

This article presents the work that is being developed in the scope of the 1st author PhD within the theme "The use of transmedia in Geoscience teaching". The reported study is related to a critical discussion regarding the current state of the art of the most used pedagogical resource used in Natural Sciences' classrooms in Portugal: the textbook. Considering the curricular aims defined by the Ministry of Education, we pretend to analyse the structural, technological and pedo-didactic characteristics of the Natural Sciences' textbooks that were adopted in the Aveiro district in the 2016/17 school year. In this analysis, an assessment instrument already validated by multimedia and didactics experts was used. The results obtained allow us to understand that the textbooks that were analysed have structural categories that are adequate to the teaching level. However, we also verified that the majority of textbooks do not have the needed pedo-didactics characteristics, namely the ones related to Science Education, such as identifies, formulates, or seeks answers to questions, makes decisions, or establishes links between elements of different content areas. Hence, this study stresses the need to contribute to the development of educational activities and resources that allow to fill that gap and also contribute to the development of students' scientific knowledge, capacities and attitudes.

Keywords: Textbooks; Natural Sciences; digital resources; transmedia; geoscience education

Resumen:

El artículo que se presenta está encuadrado en una de las fases del trabajo de investigación de doctorado de la primera autora sobre "Utilización del trasmedia en la enseñanza de las Geociencias". Este estudio es el punto de partida a la situación actual de las características de uno de los recursos didácticos más utilizados de Portugal en la clase de Ciencias Naturales, el manual escolar. Basado en un de los objetivos generales de aprendizaje se pretenden analizar las características estructurales, tecnológicas y didáctico-pedagógicas de manuales escolares de aquella asignatura, adoptados en el municipio de Aveiro para el 7º año de escolaridad en el año escolar 2016/2017. En este análisis ha sido utilizado un instrumento de evaluación previamente validado por especialistas en multimedia educativa y didáctica de las ciencias. Los resultados obtenidos, para el tópico en análisis, permiten destacar que los manuales escolares presentan características estructurales adecuadas al nivel de escolaridad a que se destinan, son tecnológicamente similares entre sí e incluyen algunos recursos digitales. Sin embargo, el análisis de las características didáctico-pedagógicas permitió verificar que están, en su mayoría, ausentes de los manuales escolares, principalmente en lo que se refiere a la educación en ciencias, como, por ejemplo, identifica, formula o busca respuestas a cuestiones-problema o cuestiones- desafío, toma de decisiones, o establece vínculos entre elementos de diferentes áreas de contenido. Por lo tanto, es imperativo contribuir al desarrollo de actividades y recursos educativos que permitan colmar esta situación y contribuir al desarrollo de conocimientos, capacidades y actitudes científicas de los jóvenes.

Palabras clave: Libro de texto; Ciencias Naturales; recursos digitales; transmedia; educación en ciencias



Introdução

Este estudo faz parte de uma investigação mais ampla no âmbito de uma tese de doutoramento em Multimédia em Educação da Universidade de Aveiro, intitulada "Utilização do *transmedia* no ensino das Geociências", atualmente em curso.

A análise dos manuais escolares (ME) é uma das primeiras fases do trabalho de investigação e pretende determinar as suas principais características, nomeadamente no que respeita às perspetivas atuais da educação em ciências. Analisaram-se as suas características estruturais, tecnológicas e a concordância com as características atualmente defendidas como as mais adequadas para uma educação em ciências que contribua para a formação de cidadãos capazes de participar de forma interventiva, informada, responsável e democrática na tomada de decisões de cariz sócio científico (Cachapuz, Praia, & Jorge, 2002; Paiva, Morais, & Moreira, 2015; Vieira, Tenreiro-Vieira, & Martins, 2011). Esta análise é crucial para a presente investigação, uma vez que esta envolve a conceção, implementação e validação de um protótipo *transmedia* para acompanhar os alunos na abordagem ao objetivo geral de aprendizagem "Compreender que as formações litológicas em Portugal devem ser exploradas de forma sustentada" (Bonito et al., 2013), em particular os seus descritores relacionados com as aplicações das rochas.

Este artigo apresenta uma breve contextualização teórica acerca do *transmedia* e do manual escolar em Portugal. Apresenta-se, também, a metodologia adotada para a análise das características estruturais, tecnológicas e didático-pedagógicas dos ME de Ciências Naturais do 7.º ano de escolaridade, adotados no concelho de Aveiro no ano letivo 2016/2017, relativamente ao objetivo geral de aprendizagem 10 (Bonito et al., 2013). Seguidamente apresentam-se os resultados obtidos e uma conclusão sobre esta temática.

Contextualização teórica

O termo *transmedia* foi introduzido por Marsha Kinder em 1991 aquando da criação do termo *transmedia intertextuality*. De acordo com esta autora, o *transmedia* refere-se a um conjunto de elementos mediáticos que se espalham sistematicamente através de várias plataformas. Mais tarde, Henry Jenkins, numa publicação na *Technology Review* (Jenkins, 2003), propôs e desenvolveu o termo *transmedia storytelling*. Para este investigador, o *transmedia storytelling* é um processo onde os elementos de uma narrativa estão dispersos por vários *media* de modo a criar uma experiência coordenada. Ainda segundo este autor estamos numa época em que a convergência de *media* torna o fluxo de conteúdo através de múltiplos canais quase inevitável, de modo que cada parte da narrativa existe num determinado *media* e contribui para o desenvolvimento daquela com aquilo que de melhor tem para oferecer. Idealmente, cada *media* desempenha um papel único e específico para o desenrolar da narrativa e sem experimentar cada um daqueles o sujeito é incapaz de perceber a narrativa. Isto faz com que esta possa, por exemplo, ser introduzida num filme e expandida para a televisão, a banda desenhada e o jogo (Jenkins, 2003). Mas numa narrativa *transmedia* a história que é contada num *media* não é a mesma que é contada noutra (Lindsey, 2013), sendo que os



diferentes elementos vão completando a narrativa. Neste tipo de abordagem é possível utilizar e valorizar recursos e estratégias utilizadas pelo aluno no seu quotidiano (Rodrigues & Bidarra, 2014; Warren, Wakefield, & Mills, 2013), contribuindo para a aquisição de novas competências, surgidas da Sociedade da Informação (Jenkins, Purushotma, Weigel, Clinton, & Robison, 2009). Qualquer *media* pode ser utilizado no *transmedia storytelling*, incluindo, por exemplo, filmes, jogos, simulações, vídeos, programas de televisão, ferramentas da web 2.0, computadores, *tablets* e telemóveis mas, para além destes, é possível utilizar meios mais tradicionais como livros, revistas, rádio, banda desenhada, brinquedos e jornais (Alper & Herr-Stephenson, 2013; Costa & Branco, 2013; Lindsey, 2013; Warren et al., 2013).

Uma vez que se pretende desenvolver um conjunto de atividades *transmedia* para o estudo da temática em questão, uma das primeiras fases desta investigação consistiu em analisar os ME com o objetivo de estabelecer um ponto de situação acerca dos recursos educativos que são utilizados em sala de aula. Assim, procedeu-se à análise das características estruturais, tecnológicas e didático-pedagógicas dos ME.

O ME é definido pela Lei n.º47/2006 de 28 de agosto como um recurso didático-pedagógico importante para o processo de ensino e de aprendizagem e para o apoio ao trabalho autónomo do aluno, contribuindo para o desenvolvimento das competências definidas nas orientações programáticas, através de atividades didáticas e de avaliação das aprendizagens. Esta lei estabelece que a adoção do ME deve garantir que todos os alunos têm acesso equitativo a um recurso didático-pedagógico de qualidade. O regime de avaliação e certificação de ME considera obrigatoriamente os critérios: rigor científico, linguístico e conceptual; adequação aos objetivos e conteúdos das orientações curriculares; qualidade pedagógica e didática; possibilidade de reutilização e adequação ao período de vigência; qualidade material, nomeadamente robustez e peso; promoção da igualdade de género e da não discriminação; e adequação à diversidade social e cultural dos alunos e à pluralidade de projetos educativos das escolas.

A Portaria n.º 81/2014 de 9 de abril do Ministério da Educação e Ciência estabelece que apenas é possível proceder à adoção de ME certificados, com exceção dos casos das disciplinas cujos ME ainda não tenham sido submetidos a esse processo ou tenham sido excecionados desse procedimento, o que é o caso dos ME de Ciências Naturais do 7.º ano de escolaridade, tal como disposto no Despacho n.º 13173-B/2011.

A análise de ME tem sido alvo de várias investigações, incluindo os ME de ciências do ensino básico. A este propósito, Peixinho e Vieira (2017) desenvolveram um instrumento de análise de ME que pretende averiguar as características destes recursos tendo por base a orientação CTS/PC (Ciência-Tecnologia-Sociedade/Pensamento crítico). Além disso, e tendo em conta o papel que o ME desempenha no processo de ensino e aprendizagem, o estudo destes investigadores pretende elaborar um ME digital para o primeiro ciclo do ensino básico, focado numa abordagem CTS/PC. Desta forma, os investigadores pretendem contribuir para uma melhoria do ensino e aprendizagem das ciências e o aumento da alfabetização científica e tecnológica dos alunos.

Outras investigações, concretamente no que diz respeito à presença, nos ME, de características CTS (Ciência-Tecnologia-Sociedade) e ao desenvolvimento de capacidades, atitudes, valores, e educação para a cidadania têm concluído que esta é reduzida e pouco explícita (Almeida,



Figueiredo, & Galvão, 2011; Alves, 2005; Barbosa & Almeida, 2015; Calado & Neves, 2012; Duarte, 2010; Fernandes, Pires, & Delgado-Iglesias, 2016; Figueiredo, 2013). Por outro lado, a exploração de temas CTS, quando existe, não contribui para o desenvolvimento da literacia científica dos jovens e para que estes questionem argumentos, identifiquem e lidem com irrelevâncias, confrontem a informação apresentada com outras fontes ou procurem outras informações. Por fim, a exploração dos conteúdos científicos ocorre de forma transmissiva, sendo pontuais as referências a avanços científicos e à sua relação com a sociedade. Apesar disso, têm sido detetadas algumas características de uma educação CTS tais como a presença de atividades promotoras de capacidades de pensamento crítico e utilização de estratégias diversificadas, como resolução de problemas, debate, pesquisa e trabalho de grupo (Alves, 2005; Fernandes et al., 2016).

Metodologia

O estudo aqui apresentado é de natureza qualitativa e baseia-se na técnica de análise documental. De acordo com Ferreira e Carmo (2008) as metodologias qualitativas são indutivas, descritivas, exploratórias, orientadas para os processos e fundamentadas na realidade. Neste tipo de metodologia a recolha de dados constitui a base através da qual se compreendem os fenómenos em análise e, por isso, os resultados não são generalizáveis. Por outro lado, efetua-se uma descrição rigorosa dos dados recolhidos, neste caso da análise de ME, constituindo a objetividade do investigador o principal problema deste tipo de estudos.

O primeiro passo desta etapa consistiu na consulta dos ME adotados para a referida disciplina nas escolas do concelho de Aveiro. A seleção deste concelho prende-se com motivos de conveniência da investigadora e inerentes ao próprio processo de investigação. A consulta da informação disponibilizada pelo Ministério da Educação e Ciência permitiu identificar seis ME adotados nas escolas deste concelho (referenciados neste trabalho por ME1, ME2, ME3, ME4, ME5 e ME6). A seleção do objetivo geral de aprendizagem 10 explica-se pelo seu potencial para a ligação ao quotidiano, permitindo, simultaneamente, que o jovem aprofunde os seus conhecimentos relativamente ao que é veiculado por este objetivo geral de aprendizagem (Bonito et al., 2013, p. 15):

TERRA EM TRANSFORMAÇÃO

Consequências da dinâmica interna da Terra

Objetivo geral de aprendizagem 10 - Compreender que as formações litológicas em Portugal devem ser exploradas de forma sustentada

10.1. Identificar os diferentes grupos de rochas existentes em Portugal, utilizando cartas geológicas

10.2. Referir aplicações das rochas na sociedade



10.3. Reconhecer as rochas utilizadas em algumas construções, na região onde a escola se localiza

10.4. Defender que a exploração dos recursos litológicos deve ser feita de forma sustentável

O instrumento que serviu de base à análise efetuada foi validado por especialistas em multimédia educativa e em didática das ciências através de *focus group*. Este instrumento encontra-se organizado em três níveis, do mais amplo para o mais específico: categorias, dimensões e indicadores (figura 1) (Peixinho & Vieira, 2015b, 2015a). Todo o processo de desenvolvimento deste instrumento, bem como a sua versão final pode ser encontrado, por exemplo, em Peixinho e Vieira (2017).

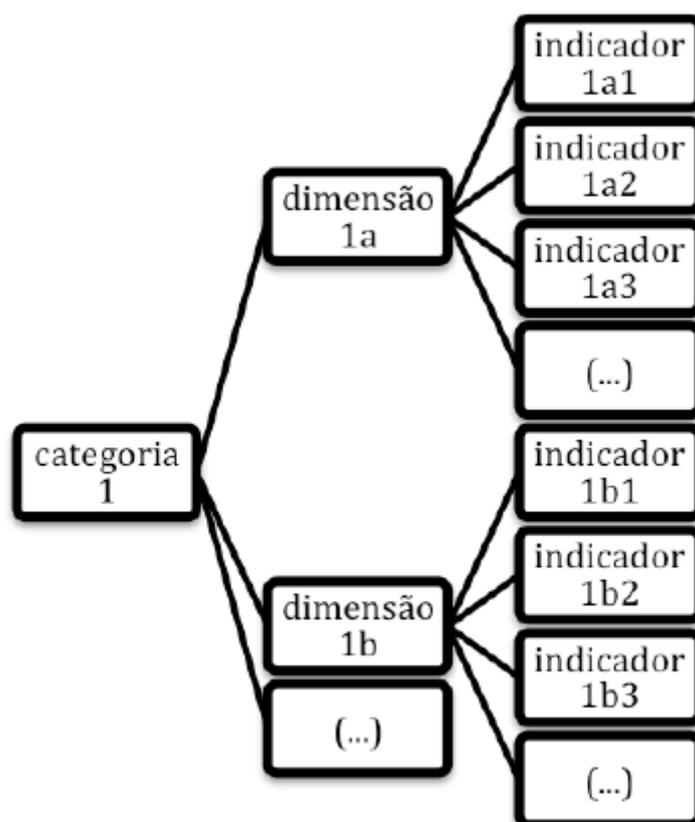


Figura 1: Estrutura geral do instrumento de análise de ME (Peixinho & Vieira, 2015a, p. 3781).

As categorias de análise de ME definidas neste instrumento são: estrutural, tecnológica e didático-pedagógica. A categoria estrutural do ME inclui dimensões relacionadas com organização da capa e contracapa; estruturação do índice e visibilidade e legibilidade da



paginação; e marcas, direitos e deveres. As dimensões que formam a categoria tecnológica relacionam-se com organização e *layout* dos elementos que constituem a interface; usabilidade e navegabilidade; legibilidade dos diferentes elementos gráficos; acessibilidade para alunos com disfunções visuais, auditivas e motoras; adaptação às atividades de aprendizagem; interoperabilidade; *feedback* para o aluno e possibilidade de interação do utilizador com o ME e/ou com outros utilizadores; e edição e personalização. A categoria didático-pedagógica engloba dimensões relacionadas com alguns aspetos gerais e outros específicos da educação em ciências. Quanto aos aspetos didático-pedagógicos gerais o instrumento propicia a análise do rigor linguístico; rigor conceptual; adequação às orientações curriculares; e inclusão de instrumentos de avaliação de e para as aprendizagens. Por fim, os aspetos didático-pedagógicos específicos da educação em ciências permitem a análise e avaliação da inclusão dos objetivos e das diretrizes da educação em ciências; interação entre conhecimento científico e não-científico; processos de mobilização e capacidades científicas; e mobilização de atitudes e valores científicos (Peixinho & Vieira, 2015b, 2015a).

Na utilização do instrumento de análise é atribuída uma classificação numérica a cada indicador segundo a seguinte legenda:

Valor 0 – não contempla qualquer correspondência/concordância entre a evidência e o indicador;

Valor 1 – existe pouca correspondência/concordância entre a evidência e o indicador;

Valor 2 – existe alguma correspondência/concordância entre a evidência e o indicador;

Valor 3 – existe muita correspondência/concordância entre a evidência e o indicador;

Valor 4 – existe uma total correspondência/concordância entre a evidência e o indicador.

Resultados

Os resultados que aqui se apresentam incidem apenas sobre a secção do ME relativa ao objetivo geral de aprendizagem 10. Tal como preconizado no instrumento utilizado foram analisadas três categorias: categoria estrutural, categoria tecnológica e categoria didático-pedagógica.

Na categoria estrutural do ME, no que diz respeito à dimensão relativa à capa e contracapa, foi possível verificar que os ME apresentam elementos ilustrativos dos conteúdos programáticos e identificam a unidade curricular disciplinar, o título, a editora e o ano de escolaridade a que o ME se destina, mas os ME1, 5 e 6 não contêm título de revisão científica. Todos os autores são identificados na capa, mas nenhum ME disponibiliza informação curricular sobre eles. Por fim, apenas o ME3 apresenta o ano de publicação e o número de edição.

Na dimensão relativa ao índice e à paginação, constante desta categoria, constatou-se que o índice apresenta visivelmente a paginação e a organização em temas, capítulos e



subcapítulos. No entanto, nos ME1, 3, 4, 5 e 6 o índice deveria estar mais pormenorizado, uma vez que existem assuntos que não são aí referenciados.

Na última dimensão da categoria estrutural, referente às marcas, direitos e deveres, foi possível apurar que os ME não constituem veículo de publicidade e/ou de propaganda nem apresentam situações que conduzam a qualquer tipo de discriminação.

A análise da categoria tecnológica do ME restringiu-se à secção do ME relativa à temática em estudo e iniciou-se pelo *layout* onde foi possível apurar que os elementos constituintes do ME (texto, imagens, exercícios e atividades) se encontram, de forma geral, distribuídos de forma visualmente coerente, não contribuindo para a dispersão dos alunos. Por outro lado, as atividades e os exercícios propostos, bem como as imagens que ilustram os conteúdos programáticos, estão devidamente assinalados. Quanto à diversidade de elementos multimédia verificou-se que nenhum dos ME corresponde plenamente ao indicador em análise. O ME1 apresenta a menor diversidade de elementos multimédia, contendo apenas exercícios interativos dos tipos estabelecimento de correspondência e escolha múltipla. O ME2 é aquele que apresenta uma maior diversidade de elementos multimédia, concretamente *flipchart* (exercícios interativos do tipo estabelecimento de correspondência), vídeos (descrição, acompanhada de imagens e fotografias, de aplicações de algumas rochas e minerais na sociedade), apresentações digitais (descrição, acompanhada de imagens e de fotografias, das rochas predominantes em determinadas zonas de Portugal, de alguns minerais importantes para o quotidiano, e das suas aplicações, por exemplo, nos edifícios) e mapa de conceitos (apresenta conceitos gerais como, por exemplo, aplicações das rochas e recursos não renováveis e outros mais específicos como magmáticas, sedimentares e metamórficas e exemplos de aplicações das rochas). O ME6 apenas tem um *link* que não funciona e, por isso, considera-se que não tem elementos multimédia.

Quanto à navegabilidade (quadro 1), constituinte da categoria tecnológica, todos os ME possibilitam pesquisa por palavra-chave e, apesar de todos eles apresentarem, na interface, o número da página a que o utilizador está a aceder e o número total de páginas, os ME1, 2 e 4 não permitem a introdução direta do número da página que o utilizador pretende consultar (B2a). Em todos os ME existem setas de navegação e esta decorre adequadamente (B2b). Quanto à compatibilidade em diferentes dispositivos (B2c) constatou-se que os ME 1, 2 e 4 por vezes bloqueiam aquando da utilização, sendo necessário reiniciar a sessão. Além disso, existem nos ME2 e 5 alguns elementos multimédia que não é possível abrir. Por seu lado, existe uma aplicação que utiliza realidade aumentada no ME3 mas que só funciona com um código existente exclusivamente no ME físico. Tal como referido, considera-se que o ME6 não possui elementos multimédia, o que explica a atribuição do valor 0 para este indicador. Verificou-se, ainda, que num total de cinco indicadores existem dois, nesta secção do ME, que não foram detetados em nenhum dos ME: é necessário ter ligação à internet para aceder aos ME e nenhum disponibiliza mecanismos de ajuda para o utilizador.



		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6
Dimensão B2	B2a	3	3	4	3	4	4
	B2b	4	4	4	4	4	4
	B2c	3	3	3	3	3	0

Quadro 1: Resultados da análise da categoria B2 referente à navegabilidade dos ME.

Também na categoria tecnológica, mas no que concerne a legibilidade (quadro 2), em todos os ME constatou-se coerência na utilização de estilos de letras, cores e elementos gráficos; bom contraste com o fundo; e espaçamento entre linhas e parágrafos coerente, contribuindo para a existência de um ambiente visual agradável para a aprendizagem. Quanto à utilização de palavras destacadas (B3d) verificou-se que apenas o ME3 não as utiliza. No que concerne o rigor e a correção científica dos ME e dos elementos multimédia a eles associados (B3g) apenas o ME5 e os seus elementos multimédia não contêm quaisquer incorreções. Por exemplo, o ME1 apresenta situações que podem induzir ao erro no que diz respeito à classificação de areias como rochas, salientando-se a legenda de uma imagem que refere a aplicação das rochas e, na imagem, um dos exemplos ilustrados são as areias. Apesar de não existir consenso na comunidade científica em relação à classificação das areias, neste artigo, e à semelhança do que é defendido por autores como Blatt e Tracy (1996) e Press e Siever (2001), considera-se que os sedimentos, termo que inclui as areias, são precursores de rochas sedimentares, neste caso, os arenitos. Assim, no que se refere a este aspeto, na análise efetuada aos ME, adotou-se uma classificação que não é coerente com a que está presente nos documentos em vigor em Portugal.

		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6
Dimensão B3	B3d	4	4	0	4	4	4
	B3g	3	3	3	3	4	3

Quadro 2: Resultados da análise da categoria relativa à legibilidade dos ME.

Relativamente à acessibilidade e adaptabilidade, na categoria tecnológica, constatou-se que os ME1, 3, 5 e 6 não disponibilizam mecanismos que promovam a inclusão de alunos com disfuncionalidades do tipo visual, auditiva e motora e que os ME2 e 4 disponibilizam, em



algumas passagens dos vídeos, tabelas ilustrativas do que está a ser narrado. Os restantes indicadores estão ausentes da totalidade dos ME como, por exemplo, criação ou adaptação das atividades a diferentes contextos de aprendizagem, atualização da versão e existência de versões noutras línguas. Quanto à interoperabilidade verifica-se que os ME funcionam em diferentes dispositivos móveis, com exceção do ME3, que funciona em *flash*, sendo incompatível com vários dispositivos. No que diz respeito à possibilidade de os utilizadores receberem *feedback* relativamente à sua aprendizagem, constatou-se que, na secção em causa, apenas os ME1, 2 e 3 disponibilizam exercícios que possibilitam que o aluno confirme se as suas respostas estão corretas e que, por isso, proporcionam algum tipo de *feedback*. Por outro lado, todos os ME se baseiam na utilização individual, não existindo interação com outros utilizadores. Assim, num total de dois indicadores apenas um está representado nos ME e apenas em três deles. Quanto às ferramentas de edição verificou-se que todos os ME apresentam ferramentas deste tipo, concretamente anotações e comentários. Por seu lado, nos ME1, 2, 3 e 4 acrescentam-se a estas as ferramentas sublinhados e caneta.

Por fim, no último indicador desta categoria, referente à personalização, verificou-se que nos ME1, 2 e 3 o aluno apenas interage com exercícios que possibilitam a verificação da correção das respostas dadas. Os restantes ME não possuem qualquer tipo de elemento multimédia que promova a interação. Por outro lado, nenhum dos ME apresenta elementos que permitam que o aluno opte pelo nível de exigência da atividade relativamente aos objetivos de aprendizagem. Em suma, num total de dois indicadores apenas um deles se encontra representado nesta secção dos ME e apenas em três deles.

A análise da categoria didático-pedagógica do ME, referente à secção do ME correspondente ao objetivo geral de aprendizagem 10, iniciou-se pela análise do rigor linguístico. Todos os ME cumprem o acordo ortográfico da língua portuguesa de 1990, utilizam corretamente a língua portuguesa, usam um discurso articulado e coerente e vocabulário e linguagem adequados à faixa etária a que se destinam. Relativamente ao rigor conceptual constatou-se que, para este objetivo geral de aprendizagem, foram detetadas algumas situações que podem conduzir a incorreções científicas, nomeadamente a apresentação, no ME1, das areias como rochas. No que diz respeito à existência de vocabulário novo colocado em evidência e contextualizado verificou-se que todos os ME cumprem este indicador, com exceção do ME3 que não coloca em evidência o vocabulário novo.

A análise da dimensão referente à conformidade dos ME com as orientações curriculares em vigor, pertencente à categoria didático-pedagógica, permitiu apurar que, apesar de os conteúdos programáticos do objetivo geral de aprendizagem 10 estarem presentes na totalidade dos ME analisados, os conteúdos curriculares relativos ao descritor 10.3 apenas são abordados em exercícios. A mesma situação ocorre nos ME2 e 4 relativamente ao descritor 10.1, acrescentando-se que o descritor 10.3 não é tratado na sua totalidade, não havendo referência à identificação de rochas em construções na região da escola. Por outro lado, no ME5, os conteúdos curriculares do objetivo geral de aprendizagem 15 aparecem intercalados com os do objetivo geral de aprendizagem 10, tornando-se confuso. Este ME dá muita ênfase às aplicações dos minerais no quotidiano, embora este assunto não seja preconizado no documento das metas curriculares. Por outro lado, esta exploração incide sobre a aplicação de minerais que são desconhecidos



dos alunos neste nível de escolaridade como, por exemplo, a bauxite e a lepidolite. Por fim, todos os ME analisados contextualizam os conteúdos programáticos com exemplos da realidade e do património portugueses com referência, por exemplo, à calçada portuguesa.

A última dimensão da categoria didático-pedagógica refere-se à análise da existência de avaliação das e para as aprendizagens na secção do ME em causa neste estudo. Nos ME1 e 2 constatou-se que existem exercícios para avaliação diagnóstica e formativa. Os restantes ME não possuem avaliação diagnóstica para este objetivo geral de aprendizagem. Apesar disso, todos os ME apresentam avaliação formativa caracterizada pela aplicação direta dos conhecimentos adquiridos, mas não promovem a reflexão crítica sobre os mesmos. Por exemplo, apenas é pedido ao aluno que identifique uma rocha e uma das suas aplicações. Por fim, todos os ME acompanham a exploração dos conteúdos curriculares com imagens, mas não promovem a análise crítica da informação apresentada naquelas.

A análise da categoria de educação em ciências iniciou-se pela dimensão relativa ao conhecimento científico de conteúdo disciplinar (quadro 3), onde é possível constatar a ausência de quatro indicadores, num total de nove, que incluem, por exemplo, a promoção da realização de atividades coletivas de aprendizagem e do desenvolvimento de ações e projetos de formação de uma cidadania sustentável.

		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6
Dimensão CC1	CC1a	2	2	2	2	2	2
	CC1b	4	3	4	2	4	2
	CC1c	4	2	4	1	4	1
	CC1e	1	0	1	1	1	0
	CC1g	3	3	2	2	4	1

Quadro 3: Resultados da análise da dimensão relativa ao conhecimento científico veiculado pelos ME.

Nesta dimensão verificou-se que, em todos os ME, na abordagem do objetivo geral de aprendizagem 10, são referenciadas rochas lecionadas anteriormente, mas não são abordadas as práticas e vivências do aluno. Por outro lado, os exemplos de edifícios e/ou monumentos apresentados nos ME podem não pertencer ao contexto do aluno, existindo inclusive no ME3 exemplos de regiões estrangeiras. Além disso, o ME5 aborda a aplicação de minerais que são desconhecidos dos alunos neste nível de escolaridade (CC1a). Os ME analisados exploram, com maior ou menor grau de desenvolvimento, temas com impacte pessoal, local e global (CC1b). Tendo em conta a abordagem de temas de relevância social que envolvem a Ciência e a Tecnologia (CC1c), foi possível notar que os ME4 e 6 referem a utilização intensiva dos recursos litológicos mas não abordam questões que promovam as relações CTS. Pelo contrário, os restantes ME abordam, apesar de em alguns casos o fazerem de forma genérica, questões desse tipo. Por exemplo, o ME1 apresenta a exploração dos recursos litológicos de acordo com a perspetiva CTS:



O método de extração e exploração destes recursos aliado ao desenvolvimento tecnológico e científico permite a gestão sustentável que se pretende alcançar, pela produção de produtos mais funcionais, menos poluentes cuja exploração sensata produz menos impactes e que, certamente, beneficiam o ambiente e a sociedade.

Também na categoria de educação em ciências, tendo em conta a realização de atividades em diferentes contextos de ensino (CC1e), constatou-se que os ME1, 3, 4 e 5, ao contrário dos restantes, promovem a realização de uma atividade de campo no meio local. Quanto à utilização de multiplicidade de estratégias de ensino e aprendizagem (CC1g) foi possível constatar que o ME6 é o que apresenta uma menor diversidade de estratégias, apenas disponibilizando exercícios. Por seu lado, o ME5 recorre à exploração dos conteúdos programáticos através de uma maior diversidade de estratégias, concretamente exercícios, atividade no campo na região da escola, trabalho de pesquisa sobre a formação de uma das rochas existentes na região e materiais geológicos que constituem a sala de aula, e elaboração de uma apresentação digital sobre a constituição geológica de um monumento da região.

A análise da dimensão relativa às etapas do trabalho científico (quadro 4), pertencente à categoria de educação em ciências, permitiu notar que todos os ME, na secção em estudo, contextualizam os conteúdos programáticos, mas os exemplos apresentados podem não ser familiares aos alunos (CC2a), como por exemplo, a aplicação de minerais desconhecidos dos alunos. Quanto à identificação das ideias prévias dos alunos (CC2b) constatou-se que apenas os ME1 e 2 permitem a sua identificação, mas nenhum deles propicia a sua exploração. Por outro lado, em todos os ME existem situações que propiciam a aplicação de conceitos científicos estudados anteriormente (CC2i), concretamente a classificação das rochas em três grandes grupos. Apesar de nos ME1, 3, 4, 5 e 6 ser sugerida a realização de uma atividade no campo na região da escola, a sua realização é individual (CC2f). Apesar disso, o ME3 propõe que o aluno apresente à comunidade escolar o trabalho realizado na região onde se localiza a escola e o ME5 propõe que o aluno apresente esse trabalho à turma (CC2j). Apenas no ME3 existe a oportunidade de o aluno sistematizar os conhecimentos adquiridos (CC2k), neste caso, através de um mapa de conceitos. Por outro lado, a possibilidade de realização de pesquisas complementares (CC2l) só se encontra no ME5, por exemplo, na sugestão de trabalhos de pesquisa sobre os recursos geológicos existentes na sala de aula. Constatou-se, por fim, na análise desta dimensão, na secção do ME relativa ao objetivo geral de aprendizagem 10, a ausência de oito indicadores num total de catorze. Os indicadores ausentes incluem, por exemplo: clarifica e discute previamente uma questão-problema ou questão-desafio; realiza a atividade de forma colaborativa/cooperativa; e perspectiva a continuidade de explorações.



		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6
Dimensão CC2	CC2a	3	3	2	3	1	3
	CC2b	2	2	0	0	0	0
	CC2i	4	4	4	4	4	4
	CC2j	0	0	1	0	1	0
	CC2k	0	0	3	0	0	0
	CC2l	0	0	0	0	4	0

Quadro 4: Resultados da análise da dimensão referente às etapas do trabalho científico presentes nos ME.

Ainda na categoria de educação em ciências, a análise da dimensão relativa aos processos e capacidades científicas (quadro 5) demonstra a ausência da maioria dos indicadores (37) em causa para esta dimensão (composta por 48 indicadores) na secção dos ME em análise. Os indicadores ausentes incluem, por exemplo: identifica, formula ou procura respostas para questões-problema ou questões-desafio; faz e avalia observações, deduções, induções e juízos de valor; toma decisões; ou estabelece ligações entre elementos de diferentes áreas de conteúdo.

		ME1	ME2	ME3	ME4	ME5	ME6
Dimensão CC3	CC3a	4	4	4	4	4	4
	CC3e	1	0	0	0	1	0
	CC3j	0	2	0	2	0	2
	CC3r	2	2	0	2	0	0
	CC3u	0	2	0	0	2	0
	CC3x	0	1	0	0	0	0
	CC3ac	0	0	0	4	0	4
	CC3ad	0	4	0	0	0	0
	CC3ae	4	4	4	4	4	4
	CC3ao	3	3	3	3	3	3
	CC3au	0	0	0	4	0	4

Quadro 5: Resultados relativos à dimensão referente aos processos e capacidades científicas propiciadas pelos ME.



Em todos os ME analisados foi possível apurar que estes promovem a observação de imagens ilustrativas de rochas e das suas aplicações e a resolução de exercícios que implicam a observação de imagens (CC3a). No que se refere aos conhecimentos científicos aprendidos (CC3ae), todos os ME promovem o seu reconhecimento por parte dos alunos, mas esse reconhecimento ocorre em exercícios, não sendo necessário usar diferentes formas de representação de informação. Por outro lado, todos os ME propiciam a aplicação de conhecimentos adquiridos relativamente à classificação e identificação das rochas (CC3ao). No respeitante à pesquisa em variadas fontes de informação (CC3e), somente os ME1 e ME5 proporcionam este tipo de trabalho. O ME1, por exemplo, incentiva a pesquisa acerca do Ano Internacional do Planeta Terra, embora não sejam referenciadas fontes de informação. Relativamente às oportunidades para fazer e responder a questões-problema, de clarificação e/ou desafio (CC3j) apenas os ME 2, 4 e 6 propiciam a resposta a uma questão-desafio que, por exemplo, no ME4 se refere à importância da exploração sustentável dos recursos litológicos. Quanto ao estabelecimento de correspondências (CC3r), apenas os ME1, 2 e 4 as proporcionam e sempre através de exercícios, por exemplo, através do estabelecimento de correspondência entre uma rocha e uma das suas aplicações. No que diz respeito à utilização de meios tecnológicos (CC3u), apenas os ME2 e 5 apresentam oportunidades para a sua utilização. Por exemplo, no ME5 é sugerida a elaboração de uma apresentação digital com fotografias sobre as rochas que existem na região da escola. Relativamente à interpretação de dados observados em gráficos, tabelas ou diagramas (CC3x), apenas o ME2 apresenta uma situação deste tipo em que se espera que o aluno interprete uma tabela relativa à relação entre a extração de recursos geológicos e o seu valor económico. No que concerne a construção de argumentos (CC3ac; CC3au), esta possibilidade surge apenas nos ME4 e 6. Por exemplo, no ME4 existe uma questão-desafio, em que se espera que o aluno apresente argumentos para defender a sua posição em relação à exploração sustentável dos recursos litológicos. Por outro lado, apenas o ME2 propicia a realização de um resumo acerca dos conhecimentos adquiridos (CC3ad), concretamente através de um mapa de conceitos.

Por fim, na categoria de educação em ciências, na análise da dimensão relativa às atitudes e aos valores científicos, nesta secção do ME, apenas se constatou a presença do indicador relativo ao respeito pelos recursos e pelo meio ambiente. Por exemplo, o ME6 incute o planeamento e a gestão responsável dos recursos e do meio ambiente:

Tendo em conta as consequências negativas que a exploração dos recursos litológicos pode causar ao ambiente e o facto de estes constituírem recursos limitados, demorando muito tempo a ser repostos na natureza, a sua exploração deve ser enquadrada num modelo global de desenvolvimento sustentável. Apenas deste modo se pode garantir que as gerações futuras tenham igualmente acesso a esses recursos e salvar o ambiente.

Conclusões

A análise dos ME efetuada teve por base o objetivo geral de aprendizagem 10 e não a totalidade dos objetivos gerais de aprendizagem propostos para a disciplina em causa. Desta forma, os resultados obtidos podem não corresponder às características dos ME



quando considerados no seu todo. No entanto, é possível concluir que, de forma geral, os ME apresentam características semelhantes entre si relativamente às categorias analisadas e respeitam a legislação em vigor. Apesar disso, foi possível detetar uma desadequação pontual em relação ao objetivo geral de aprendizagem 10 e a ausência de várias das características típicas da educação em ciências.

Do ponto de vista estrutural é possível concluir que os ME analisados são visualmente atrativos para o nível de ensino a que se destinam.

Apesar de existirem algumas diferenças na análise da categoria tecnológica conclui-se que existe, geralmente, preocupação em utilizar elementos multimédia, como apresentações digitais e exercícios e, mais pontualmente, *flipchart*, vídeos, mapas de conceitos e aplicação com recurso a realidade aumentada. Por outro lado, os ME apresentam elementos multimédia voltados, essencialmente, para a transmissão de conhecimentos, tendo sido verificada a existência de algumas situações que podem induzir o aluno em possíveis incorreções científicas. Esta situação estará relacionada com a ausência de certificação prevista pela lei portuguesa.

A categoria didático-pedagógica é aquela em que existe um maior número de indicadores ausentes, principalmente na categoria de educação em ciências, onde a maioria dos indicadores não está representada na totalidade dos ME. Estes indicadores incluem, por exemplo, clarifica e discute previamente uma questão-problema ou questão-desafio; realiza a atividade de forma colaborativa/cooperativa; identifica, formula ou procura respostas para questões-problema ou questões-desafio; faz e avalia observações, deduções, induções e juízos de valor; e toma decisões. Este facto é particularmente importante, uma vez que a análise incidiu sobre ME da disciplina de Ciências Naturais e a maioria dos indicadores relativos à educação em ciências encontra-se ausente.

O estudo aqui apresentado confirma outros, como Alves (2005) e Fernandes et al. (2016), em que se concluiu que o tratamento dos assuntos numa perspetiva CTS é reduzido. Estes ME apresentam, na sua generalidade, lacunas nas principais características da educação em ciências e, por isso, é fulcral que se desenvolvam outro tipo de recursos educativos que permitam colmatar esta situação, conduzindo a uma aproximação ao tipo de recursos que os jovens utilizam no seu quotidiano.

Referências

- Almeida, P., Figueiredo, O., & Galvão, C. (2011). A argumentação em tarefas de manuais escolares de Ciências Físicas e Naturais do 8.º ano de escolaridade. In *Actas do XIV Encontro Nacional de Educação em Ciências* (pp. 489–501). Braga: Universidade do Minho.
- Alper, M., & Herr-Stephenson, R. (2013). Transmedia play: literacy across media. *Journal of Media Literacy Education*, 5(2), 366–369. Retrieved from <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1043437.pdf>
- Alves, D. (2005). *Manuais escolares de Estudo do Meio, educação CTS e pensamento crítico*. (Tese de Mestrado em Educação em ciências no 1.º ciclo do ensino básico, Universidade de Aveiro). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10773/4998>



- Barbosa, N., & Almeida, A. (2015). Conceções acerca da natureza da ciência em manuais escolares do 5.º ano de Escolaridade. *Interações*, 11(39), 418–429. Retrieved from <http://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8749>
- Blatt, H., & Tracy, R. J. (1996). *Petrology: igneous, sedimentary and metamorphic* (2nd ed.). New York: W. H. Freeman and Company.
- Bonito, J., Morgado, M., Silva, M., Figueira, D., Serrano, M., Mesquita, J., & Rebelo, H. (2013). *Metas curriculares: ensino básico, Ciências Naturais 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos*. Lisboa: Ministério da Educação e Ciência. Retrieved from <http://www.dge.mec.pt/programas-e-metas-curriculares/ciencias-naturais>
- Cachapuz, A., Praia, J., & Jorge, M. (2002). *Ciência, educação em ciência e ensino das ciências* (1.ª ed.). Lisboa: Ministério da Educação.
- Calado, S., & Neves, I. P. (2012). Currículo e manuais escolares em contexto de flexibilidade curricular. Estudo de processos de recontextualização. *Revista Portuguesa de Educação*, 25(1), 53–93. Retrieved from <http://revistas.rcaap.pt/rpe/article/view/3016>
- Costa, F. A., & Branco, E. (2013). Narrativas transmídia: criação de novos cenários educativos. In *Conferência Internacional de TIC na Educação - Challenges 2013* (pp. 1275–1284). Braga: Universidade do Minho. Retrieved from https://www.researchgate.net/publication/275019964_NARRATIVAS_TRANSMEDIA_CRIACAO_DE_NOVOS_CENARIOS_EDUCATIVOS
- Despacho n.º 13173-B/2011, Diário da República, 2.ª Série, N.º 289 (2011). Retrieved from <http://www.dge.mec.pt/legislacao-de-enquadramento>
- Duarte, J. B. (2010). Manual escolar: companheiro do jovem na aquisição de competências e na curiosidade pelo saber. *Revista Lusofona de Educação*, (16), 119–130. Retrieved from <http://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/1872>
- Fernandes, I. M. B., Pires, D. M., & Delgado-Iglesias, J. (2016). Integração de conteúdos CTSA no currículo e nos manuais escolares portugueses de ciências do 2.º CEB: que relação de continuidade/descontinuidade? *Indagatio Didactica*, 8(1), 986–999. Retrieved from <http://revistas.ua.pt/index.php/ID/article/view/3916>
- Ferreira, M. M., & Carmo, H. (2008). *Metodologia da investigação: guia para auto-aprendizagem* (2.ª ed.). Lisboa: Universidade Aberta.
- Figueiredo, O. (2013). *Manuais escolares de Ciências Físicas e Naturais do oitavo ano de escolaridade: uma perspetiva em ação*. (Tese de Doutoramento em Educação - Didáctica das Ciências, Universidade de Lisboa - Instituto de Educação). Retrieved from <http://hdl.handle.net/10451/10524>
- Jenkins, H. (2003). *Transmedia storytelling*. Retrieved September 14, 2016, from http://henryjenkins.org/2007/03/transmedia_storytelling_101.html
- Jenkins, H., Purushotma, R., Weigel, M., Clinton, K., & Robison, A. J. (2009). *Confronting the challenges of participatory culture: media education for the 21st century*. The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation Reports on Digital Media and Learning (Vol. 21). Cambridge: The MIT Press. <https://doi.org/10.1108/eb046280>
- Kinder, M. (1991). *Playing with power in movies, television and video games - From muppet babies to teenage mutant ninja turtles*. Berkeley: University of California Press.



- Lei n.º47/2006 de 28 de agosto, Diário da República, 1.º Série, N.º 165 (2006). Retrieved from <http://www.dge.mec.pt/ano-letivo-de-2016-2017>
- Lindsey, L. (2013). Transmedia storytelling and mobile devices: the future of mLearning? In *Online Forums - mLearning: Tips and Techniques for planning, analysis and design*. Retrieved from <http://www.elearningguild.com/showFile.cfm?id=5105>
- Paiva, J., Morais, C., & Moreira, L. (2015). *O multimédia no ensino das ciências: cinco anos de investigação e ensino em Portugal*. Lisboa: Fundação Francisco Manuel dos Santos. Retrieved from <https://www.ffms.pt/FileDownload/826280cd-b1db-4059-aed9-f8e4f8a452ad/multimedia-no-ensino-das-ciencias>
- Peixinho, J. P., & Vieira, R. M. (2015a). Digital textbook of science for the first cycle of basic education: tool to assess the quality of the digital textbook with science-technology-society/critical thinking orientation. In *9th International Technology, Education and Development Conference* (pp. 3776–3783). Madrid.
- Peixinho, J. P., & Vieira, R. M. (2015b). Instrumento de análise de manuais escolares digitais: um contributo para a educação em ciências no 1.º ciclo do ensino básico. In *XVI Encontro Nacional de Educação em Ciências*. Lisboa: Instituto de Educação da Universidade de Lisboa.
- Peixinho, J. P., & Vieira, R. M. (2017). Digital textbooks: Analysis tool for science education in the first years of schooling. In *9th annual International Conference on Education and New Learning Technologies*. Barcelona.
- Portaria n.º 81/2014 de 9 de abril do Ministério da Educação e Ciência, Diário da República, 1.º Série, N.º 70 (2014). Retrieved from <http://www.dge.mec.pt/legislacao-de-enquadramento>
- Press, F., & Siever, R. (2001). *Understanding Earth* (3rd ed.). New York: W. H. Freeman and Company.
- Rodrigues, P., & Bidarra, J. (2014). Ao encontro da geração net delineando um projeto de aprendizagem transmédia. *Revista Ibero-Americana de Pesquisa Em Educação, Cultura e Artes*, (7), 30–43. Retrieved from <http://hdl.handle.net/10400.2/4280>
- Vieira, R. M., Tenreiro-Vieira, C., & Martins, I. P. (2011). *A educação em ciências com orientação CTS: atividades para o ensino básico*. Porto: Areal Editores.
- Warren, S. J., Wakefield, J. S., & Mills, L. A. (2013). Learning and teaching as communicative actions: transmedia storytelling. In L. A. Wankel & P. Blessinger (Eds.), *Cutting edge technologies in higher education* (Vol. 6F, pp. 67–94). Emerald Group Publishing Limited.