

Estado da publicação: O preprint foi submetido para publicação em um periódico

Recursos textuais para a construção de conhecimento classificativo - as taxonomias em manuais escolares de Ciências Naturais

Fausto Caels, Ângela Quaresma, Luís Barbeiro, Marta Filipe Alexandre

<https://doi.org/10.1590/1678-460x202357469>

Submetido em: 2023-03-10

Postado em: 2023-03-10 (versão 1)

(AAAA-MM-DD)



<https://doi.org/10.1590/1678-460x202357469>

Recursos textuais para a construção de conhecimento classificativo - as taxonomias em manuais escolares de Ciências Naturais

Textual resources for the construal of classificatory knowledge: Taxonomies in natural science textbooks

Fausto Caels¹

Ângela Quaresma²

Luís Barbeiro³

Marta Filipe Alexandre⁴

Resumo

Este artigo incide sobre a construção linguística do conhecimento científico, no contexto de ensino-aprendizagem. Tem como objetivos traçar a estrutura organizacional dos textos inseridos em manuais escolares e identificar os recursos lexicais envolvidos na verbalização dos sistemas de classificação. O estudo é enquadrado pela Linguística Sistémico-Funcional (Halliday, 2014) e pelos Estudos de Género da Escola de Sydney (Martin & Rose, 2008). Metodologicamente, constituiu-se um *corpus* de 100 textos apresentados em manuais de Ciências Naturais (2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico), usados em Portugal. Procedeu-se à identificação das etapas estruturais dos textos, segundo as etapas definidoras do género Relatório Classificativo, e caracterizou-se a etapa Sistema de Classificação, focando os elementos semânticos e sua realização lexicogramatical. Como resultado, verificam-se uma ausência significativa de etapas definidoras, a par da presença da etapa opcional Orientação, e o uso irregular dos elementos semânticos do Sistema de Classificação, cujas realizações lexicogramaticais nem sempre se inscrevem no domínio classificativo. Defende-se a necessidade da tarefa de explicitação aos estudantes das coordenadas contextuais e textuais dos géneros classificativos, para otimizar a compreensão e a produção de textos científicos.

Palavras-chave: género, manuais escolares, ciências naturais, classificação científica,

relatório classificativo

¹ Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Politécnico de Leiria (ESECS-IPL);
CELGA-ILTEC, Universidade de Coimbra. Leiria – Portugal.

<https://orcid.org/0000-0001-7589-2793>. E-mail: fausto.caels@ipleiria.pt

² CELGA-ILTEC, Universidade de Coimbra. Leiria – Portugal.

<https://orcid.org/0000-0002-4834-5652>. E-mail: angelaquaresma@gmail.com

³ Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Politécnico de Leiria (ESECS-IPL);
CELGA-ILTEC, Universidade de Coimbra. Leiria – Portugal.

<https://orcid.org/0000-0001-5798-2904>. E-mail: luis.barbeiro@ipleiria.pt

⁴ Escola Superior de Educação e Ciências Sociais do Politécnico de Leiria (ESECS-IPL);
CELGA-ILTEC, Universidade de Coimbra. Leiria – Portugal.

<https://orcid.org/0000-0003-2898-8762>. E-mail: marta.alexandre@ipleiria.pt

Abstract

This paper focusses on the linguistic construal of scientific knowledge in teaching-learning contexts. It aims to map the organisational structure of classificatory texts included in science textbooks and to identify the lexical resources associated with the verbalisation of classification systems. The study draws upon systemic functional linguistics (Halliday, 2014) and the Sydney School's genre studies (Martin & Rose, 2008). The main methodological steps comprised the creation of a corpus of 100 classificatory texts, extracted from natural sciences textbooks (2nd and 3rd cycles of elementary education) used in Portugal, and the identification of their stages, based on the schematic structure of the taxonomic report genre. The results show a significant lack of obligatory stages, as well as the extended use of an optional stage: Orientation. The classification system stage was further analysed, focusing on its semantic and lexicogrammatical patterns. An irregular presence of different semantic elements was identified, as well as the use of lexicogrammatical resources that do not construe classification knowledge per se. It is argued that instructing students on the classificatory genre's contextual and textual

properties is essential to enhance their ability to comprehend and produce texts.

Keywords: genre, textbooks, natural sciences, scientific classification, taxonomic report

1. Introdução

A classificação, enquanto ato de sistematização da realidade por via do agrupamento de entidades singulares em classes, em função das suas características comuns, desempenha um papel fundamental nas ciências e, conseqüentemente, no seu ensino. Nos níveis escolares em foco neste estudo, o 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico de Portugal, a classificação científica surge associada à generalidade dos temas e subtemas previstos nos programas de Ciências da Natureza (ME-DEB, 1991, 1993), está patente num número alargado de metas curriculares de Ciências Naturais (Bonito, 2013, 2014) e de aprendizagens essenciais da mesma área (DGE-MEC, 2018). O conhecimento classificativo revela-se, assim, indispensável para o estudo científico dos animais, das plantas, das rochas e estruturas terrestres, dos corpos celestes, entre outras realidades naturais abordadas nos níveis de ensino em questão. O ensino-aprendizagem do conhecimento classificativo na disciplina de Ciências Naturais processa-se por meio de diferentes modos semióticos e modalidades pedagógicas, como a exposição oral, a leitura de textos, a consulta de esquemas e tabelas, a realização de atividades práticas, a resolução de exercícios ou a produção de textos.

O presente estudo atende, em particular, à forma como o conhecimento classificativo é textualizado em manuais de Ciências Naturais de língua portuguesa, por meio do género textual Relatório Classificativo. O interesse por textos que expressam o conhecimento, tendo os alunos como destinatários, em manuais escolares justifica-se, por um lado, pela sua função central no “armazenamento” e transmissão de conteúdos programáticos e, por outro, pelo seu uso de recursos linguísticos sofisticados, os quais se espera que os alunos compreendam e venham a empregar no seu próprio discurso. Os estudos atualmente disponíveis, no âmbito da perspectiva teórica aqui adotada, a Linguística Sistémico-Funcional e estudos da Escola de Sydney, procuram caracterizar o género em causa, ilustrando-o por meio da análise de textos que constituem suas instâncias (Martin, 2007;

Veel, 1997; Unsworth, 2000; Martin & Rose, 2008; Christie & Derewianka, 2008) ou articulando a sua descrição com a apresentação de propostas pedagógicas para que os alunos desenvolvam a capacidade de analisar e escrever textos deste género (Derewianka & Jones, 2016). O trabalho com textos específicos, como o que estes trabalhos apresentam, permite evidenciar características do género e potencialidades da consciencialização dessas características para a construção do conhecimento correspondente nos textos. Ainda que os textos analisados possam ser exemplificativos dos que ocorrem habitualmente no processo de ensino-aprendizagem, não permitem apreender o quadro global dos textos que são utilizados nesse processo. O presente estudo pretende contribuir para traçar esse quadro quanto às características dos textos do tipo relatório classificativo apresentados em manuais de Ciências Naturais. Tal quadro poderá evidenciar as potencialidades que já se manifestam e as limitações que ainda existem para que os manuais escolares constituam uma ferramenta potenciadora da construção do conhecimento científico, na vertente do conhecimento classificativo, e da sua apropriação por parte dos alunos.

2. Enquadramento concetual

Conhecimento científico, recursos semióticos e géneros textuais

A visão de que o conhecimento científico é indissociável dos recursos semióticos que o constroem, defendida neste texto, é devedora da Linguística Sistémico-Funcional (Halliday, 2014) e foi desenvolvida pela Escola de Sydney (Martin, 2007; Martin & Rose, 2008; Rose & Martin, 2012; Fang, 2005). Na perspetiva em que estas abordagens se colocam, o conhecimento é significado e o significado é expresso e construído por meio de recursos disponibilizados socialmente (Halliday, 1988/2004; Hao, 2020). A perspetiva é, assim, social-semiótica e o resultado da construção do conhecimento nos textos (ou noutros modos) decorre de um conjunto de escolhas, relativas à unidade conhecimento-significado-recursos, que são realizadas implícita ou conscientemente (Halliday, 2013; Hasan, 2013), de entre o conjunto de recursos semióticos, para alcançar os propósitos sociais pretendidos. O sistema de escolhas desenvolveu-se no seio de uma cultura. As escolhas, conduzidas pelos objetivos a alcançar numa situação de comunicação ou contexto situacional, dão

expressão à variabilidade advinda do sistema. Dos contextos situacionais surge o desafio da escolha dos recursos mais adequados para a consecução dos objetivos. A relevância de determinados recursos emerge da adequação aos objetivos. No caso do contexto pedagógico e dos manuais escolares de disciplinas que descrevem e explicam a realidade, esses objetivos devem incluir a aprendizagem do conhecimento científico na unidade que forma com os recursos semióticos que o expressam, construindo-o. Desse modo, o ensino estará a dar acesso ao conhecimento e também ao potencial de participação e de poder social que adquire quando se combina com o discurso (Martin, Maton & Doran, 2020).

O discurso difundido nos manuais escolares das disciplinas das Ciências Naturais assume um papel relevante na compreensão do conhecimento científico, nomeadamente, na maneira como este se processa e como se estrutura (National Research Council, 2007). Sendo o manual escolar um dos recursos semióticos mais utilizados na veiculação de conhecimento científico, estabelece intencionalmente um canal de comunicação entre vários agentes (alunos, professores, autores dos manuais) da cultura escolar (Figueiredo, 2013). Numa análise às funções do manual enquanto instrumento de ensino-aprendizagem, a classificação do mundo natural de acordo com critérios convencionadas pela comunidade científica constitui um saber fundamental que importa transmitir e consolidar junto dos alunos, sendo de esperar que tal transmissão e consolidação se operem por meio de recursos semióticos que sejam precisos e, ao mesmo tempo, acessíveis ao público discente. Os referidos recursos semióticos não se limitam ao modo verbal, incluindo também outras formas de representação (Kress & van Leeuwen, 2020; Doran, 2017, 2019). Os recursos raramente surgem isolados, combinando-se para a construção do significado, dando origem a discursos multimodais complexos. Os manuais de Ciências conjugam amplamente os textos verbais, que neles continuam a ocupar um lugar relevante, com a imagem (Caels, 2016; Ge, Unsworth & Wang, 2017; Ge et al. 2018; Caels & Quaresma, 2019). Considerando meios mais alargados, incrementados pelas tecnologias digitais, a multimodalidade alarga-se aos domínios do áudio e do vídeo, com todas as suas possibilidades (Unsworth, 2004).

No caso dos recursos linguísticos, ganha relevo o nível organizativo do texto correspondente ao género. Esse relevo justifica-se pelo facto de os géneros se terem

desenvolvido numa sociedade para dar resposta a finalidades ou propósitos comunicativos ligados a determinada atividade e de, nessa função, terem construído uma determinada estrutura organizativa, para alcançar esse propósito (Martin & Rose, 2008; Rose & Martin, 2012). O propósito sociocomunicativo e a estrutura constituem, precisamente, os dois parâmetros fundamentais para a caracterização dos géneros da Escola de Sydney. Em relação à estrutura, esta perspetiva analítica considera dois níveis: o nível das etapas, mais geral, correspondente aos blocos principais do texto, e o nível das fases, mais específico, correspondente a sequências textuais dentro das etapas. As etapas cumprem determinadas funções essenciais para a realização do propósito do género. A organização em etapas contribui, assim, para a caracterização do próprio género, pois configura a estrutura que um género adquiriu para a realização do seu objetivo sociocomunicativo. Nessa estrutura, algumas etapas são definidoras, ou seja, estão presentes em (quase) todos os textos pertencentes ao género em causa. Outras etapas são opcionais, podendo estar presentes, ou não. Nas instanciações textuais do género. A presença das fases não tem um carácter tão sistemático, quer quanto à ocorrência, quer quanto à ordem. Estão associadas a funções específicas, enquadradas pela função mais geral da etapa, dependendo a sua inclusão das escolhas que o produtor do texto toma para a construção da etapa.

Neste estudo, estará em foco o Relatório Classificativo, com as respetivas etapas e fases. Este género constrói o conhecimento científico, na sua vertente de conhecimento classificativo. Sendo o conhecimento também significado, expressão, a consciência dos recursos que podem estar envolvidos na sua elaboração, em diversos níveis, desde a estrutura às realizações lexicogramaticais, permite moldar as escolhas com reflexos na construção e aprendizagem desse conhecimento.

O relatório classificativo

O conhecimento classificativo tende a ser textualizado por meio de um género a que, no âmbito da Escola de Sydney, se atribui o nome de Relatório Classificativo ou Relatório Taxonómico (Martin, 2007; Veel, 1997; Unsworth, 2000; Martin & Rose, 2008; Christie & Derewianka, 2008), encontrando-se o uso deste género em manuais de Ciências Naturais

atestado em Caels (2016) e Caels e Quaresma (2019).

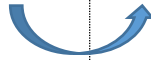
O Relatório Classificativo pode ser caracterizado em função do seu propósito sociocomunicativo e da estrutura organizacional, que constituem, como dissemos, parâmetros essenciais na análise de género da Escola de Sydney, cujas propostas analíticas aqui se adotam. No que respeita ao seu propósito, o Relatório Classificativo introduz um sistema de classificação e descreve os tipos que o integram. É utilizado sobretudo em manuais de Ciências Naturais para classificar entidades naturais (p. ex. animais, plantas, estruturas geológicas), embora possa aplicar-se ao estudo de processos naturais (p. ex. tipos de reprodução animal) ou de entidades fabricadas pelo Homem (p. ex., tipos de vacinas). Pode ainda promover uma classificação simples ou complexa, envolvendo um ou mais critérios e/ou níveis taxonómicos. Em termos estruturais, o Relatório Classificativo ou Taxonómico organiza-se em duas etapas definidoras, aqui designadas como Sistema de Classificação e Descrição dos Tipos. Enquanto a primeira etapa introduz uma taxonomia, a segunda caracteriza os vários tipos e, eventualmente, subtipos que a integram, à luz do seu aspeto, localização ou funções, entre outros possíveis parâmetros. A segunda etapa organiza-se geralmente em várias fases discursivas mais pequenas, cada fase descrevendo um tipo ou subtipo distinto.

Veja-se um exemplo do Relatório Classificativo, transcrito e analisado do ponto de vista da sua estrutura (Quadro 1). O texto, que procede à classificação dos tipos de água, integra um manual de 5.º ano (Ramos & Lima 2011, p. 48). O texto transcrito é apresentado do lado esquerdo do quadro; a sua análise do lado direito.

Quadro 1 – Exemplo de um relatório classificativo e respetiva análise estrutural

<p><i>Sem título</i></p> <p>Na Natureza, podemos encontrar água doce, água salgada e água salobra, de acordo com a quantidade de sal que a água transporta.</p> <p>A água doce apresenta uma quantidade de sais muito pequena. A água salgada contém uma grande quantidade de sais, sendo o cloreto de sódio – comum sal de cozinha –</p>	<p>Sistema de classificação</p> <p>Na Natureza, podemos encontrar água doce, água salgada e água salobra, de acordo com a quantidade de sal que a água transporta.</p> <p>Descrição</p>
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

<p>o mais abundante.</p> <p>A água salobra apresenta uma quantidade de sais intermédia, entre a água salgada e a água doce. Na foz dos rios, por exemplo, onde a água doce do rio se mistura com a água salgada do mar, a água é salobra.</p>	<p>tipo 1 A água doce apresenta uma quantidade de sais muito pequena.</p> <p>tipo 2 A água salgada contém uma grande quantidade de sais, sendo o cloreto de sódio – comum sal de cozinha – o mais abundante.</p> <p>tipo 3 A água salobra apresenta uma quantidade de sais intermédia, entre a água salgada e a água doce. Na foz dos rios, por exemplo, onde a água doce do rio se mistura com a água salgada do mar, a água é salobra.</p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------



Como se pode conferir no Quadro 1, o primeiro parágrafo do texto introduz uma taxonomia de tipos de água em função da percentagem de sal que transportam, distinguindo entre água doce, água salgada e água salobra. Os dois parágrafos restantes oferecem uma descrição sumária destes tipos, especificando o seu teor de sal e, opcionalmente, a sua localização na natureza.

A segunda parte deste artigo incide, de forma mais pormenorizada, sobre o Sistema de Classificação, enquanto etapa discursiva essencial na construção semiótica do conhecimento classificativo. Segundo se mostra em Caels (2016), esta etapa envolve quatro elementos ou significados: 1) uma classe geral de entidades, 2) um critério de classificação, 3) um ato classificativo, i.e., a aplicação dos critérios a entidades individuais que integram a classe geral e 4) os tipos e, eventualmente, subtipos que deles resultam. Em relação ao último significado, os tipos, estes podem ser identificados qualitativamente, procedendo-se à sua nomeação, ou quantitativamente, seja de modo exato, seja com recurso a uma quantificação vaga, indeterminada. Os quatro significados podem ser expressos linguisticamente ou estar implícitos no tecido discursivo. No caso do texto acima, relativo à classificação da água, observa-se uma concretização lexicogramatical do critério de classificação (“de acordo com a quantidade de sal que a água transporta”) e dos tipos (“água doce, água salgada e água salobra”), mas não dos restantes significados. Veja-se, em contraste, a etapa abaixo, apresentada noutro texto do mesmo nível de ensino, dedicado aos hábitos alimentares dos animais (Ramos & Lima, 2011, p. 40). Os significados encontram-se identificados por baixo dos constituintes que os realizam, conforme se lê adiante, no Quadro 2. Note-se como o excerto propõe tanto uma identificação quantitativa, como qualitativa dos tipos.

Quadro 2 – Exemplo de uma análise de constituintes da etapa Sistema de Classificação

De acordo com o seu regime alimentar,	os animais	podem ser agrupados	em três categorias principais: carnívoros, herbívoros e omnívoros
Critério de classificação	Classe geral	Processo de classificação	Tipos (quantificação e nomeação)

Tendo como base a teorização da LSF sobre o Relatório Classificativo e os trabalhos acima mencionados sobre o seu emprego em manuais escolares, é objetivo do presente estudo verificar se a estrutura definidora do género se concretiza efetivamente na generalidade dos textos dos manuais e, se não for o caso, identificar eventuais divergências. No que respeita à textualização da etapa Sistema de Classificação, pretende-se ainda apurar o índice de ocorrência dos quatro significados acima ilustrados, bem como mapear a sua realização gramatical e lexical. Estes objetivos não se esgotam em si mesmos, antes desembocando numa reflexão sobre as implicações das escolhas dos manuais na construção do conhecimento classificativo e no seu ensino-aprendizagem, no âmbito da disciplina de Ciências Naturais.

3. Metodologia: recolha e tratamento dos dados e análise

Para efeitos deste estudo, foram selecionados 100 Relatórios Classificativos, presentes em onze manuais de Ciências Naturais do 2.º e 3.º ciclo do Ensino Básico.¹ A seleção cobre a quase totalidade dos textos classificativos verbais existentes nos manuais. Optou-se por arredondar o número de espécimes textuais para 100, a fim de facilitar a apreensão dos valores de estatística descritiva apresentados.

Procedeu-se à análise estrutural dos textos, tendo sido identificadas e delimitadas as etapas Sistema de Classificação e Descrição dos Tipos, bem como outras eventuais etapas

¹ Os manuais, que estão elencados no Apêndice 1, integram o *corpus* do Projeto Textos, géneros e conhecimento – para o mapeamento dos usos disciplinares da língua nos diferentes níveis de ensino em curso no CELGA-ILTEC (Caels & Quaresma, 2019).

instanciadas nos textos, como é o caso da Orientação. A delimitação obedeceu a critérios funcionais e lexicogramaticais, destacando-se o critério de autonomia sintática, segundo o qual as etapas devem coincidir com fronteiras frásicas.

No tratamento dos dados da etapa Sistema de Classificação, foram considerados, em separado, os quatro potenciais significados anteriormente referidos: *classe*, *critério de classificação*, *processo de classificação*, *tipos*. Para cada um destes significados, foi efetuado o levantamento da sua presença/ausência nos textos e procedeu-se à análise lexicogramatical das expressões linguísticas que os realizam.

4. Resultados

Apresentam-se, nesta secção, os resultados da análise, organizada em função da estrutura organizacional dos textos, da configuração semântica da etapa Sistema de Classificação e da sua realização lexicogramatical, com destaque para os elementos *processo classificativo*, *critério de classificação* e *tipos*.

Estrutura organizacional dos textos

Os resultados da análise do *corpus* no que respeita à estrutura dos textos classificativos são apresentados no Quadro 3. O quadro distingue entre textos do 2º e do 3º ciclos do Ensino Básico e integra tanto valores absolutos, como percentuais.

Quadro 3 – Ocorrência de etapas nos textos do corpus

Níveis	Etapas		
	(Orientação)	Sist. Classif.	Descrição
2.º ciclo (n=55)	39 (70.9%)	33 (60.0%)	42 (87.3%)
3.º ciclo (n=45)	33 (73.3%)	39 (86.7%)	48 (93.3%)
Total (n=100)	72	72	90

(72.0%)	(72.0%)	(90.0%)
---------	---------	---------

Como referido anteriormente, a estrutura canónica do Relatório Classificativo contempla as etapas definidoras Sistema de Classificação e Descrição dos tipos. Observa-se no Quadro 3 que a primeira destas etapas se concretiza em 72 textos, estando a segunda presente de forma mais alargada, em 90 dos textos analisados. Observa-se ainda um incremento de ambas as etapas nos textos do 3.º ciclo, face aos textos do ciclo anterior. Refira-se adicionalmente que 63 textos (63%) apresentam simultaneamente as duas etapas “obrigatórias” ou definidoras, enquanto, 37 (37%) apresenta apenas uma delas. Estes valores são diferentes se considerarmos cada um dos ciclos: no segundo ciclo, essa percentagem é inferior (27 ocorrências, correspondendo a 60%), havendo um incremento para 80% (36 ocorrências) no terceiro ciclo.

A ausência da primeira etapa traduz-se em textos que avançam para a identificação e descrição dos tipos, sem propor uma sistematização prévia do sistema de classificação. A ausência da etapa Descrição corresponde à afirmação da existência de tipos, sem que o seu significado seja explicitado noutra momento do texto. Assim sucede, por exemplo, na seguinte passagem: “Os animais podem classificar-se como diurnos, crepusculares ou noturnos, consoante a altura do dia em que estão mais ativos.” (M14/8)², não sendo os termos “diurno”, “crepuscular” ou “noturno” objeto de esclarecimento, seja na frase reproduzida, seja noutra parte do texto.

Como se pode observar no Quadro 3, a análise do *corpus* aponta ainda para a existência de uma outra etapa, aqui designada como Orientação. Esta etapa, não contemplada na literatura sobre o género Relatório Classificativo (Rose & Martin, 2012; Caels, 2016), tem por objetivo contextualizar o fenómeno sob classificação, apelando a conhecimento de senso comum, invocando conhecimento especializado transmitido anteriormente ou introduzindo/definindo termos técnicos essenciais à compreensão do texto (por ex. “Após a fecundação, dá-se início ao desenvolvimento do novo ser que, nesta fase, é denominado

² No código M14/8, “M14” identifica o manual e “8” a página. Os manuais analisados são numerados de 8 a 17, tendo por referência o *corpus* global de manuais do projeto Textos, Género e Conhecimento. A referência completa dos manuais pode ser consultada na parte final do artigo na secção “manuais analisados”.

embrião.” M08/146). A etapa Orientação ocorre em 72 textos, tendo uma distribuição semelhante no 2.º e 3.º ciclos de escolaridade.

Configuração semântica da etapa Sistema de Classificação

A análise semântica do Sistema de Classificação, reservada aos 72 textos que efetivamente incluem a etapa, obteve os resultados apresentados no Quadro 4. O quadro dá conta da presença dos elementos ou significados definidores *classe*, *critério de classificação*, *processo* e *tipos* e contém tanto valores absolutos, como percentuais. Os resultados relativos ao *processo*, enquadrados pelo denominador *Relação classe-tipos*, encontram-se subdivididos em processos classificativos propriamente ditos (por ex. “agrupar”, “classificar”) e outros processos. Tal subdivisão deve-se ao facto de a análise exploratória do *corpus* ter revelado o uso de outros recursos linguísticos para estabelecer a relação entre a classe e os tipos.

Quadro 4 – Ocorrência dos significados na etapa Sistema de Classificação

Níveis escol.	Significados				
	Classe	Critério	Rel. Classe - Tipos		Tipos
			Processo Classif.	Outros Processos	
2.º ciclo (n=33)	33 (100%)	10 (30.3%)	8 (24.2%)	25 (75.8%)	21 (63.6%)
3.º ciclo (n=39)	38 (97.4%)	13 (33.3%)	19 (48.7%)	19 (48.7%)	26 (66.6%)
Total (n=72)	71 (98.7%)	23 (31.9%)	27 (36.5%)	44 (62.2%)	47 (65.2%)

Como se pode ler no Quadro 4, a *classe geral* emerge como o elemento que está presente de forma mais generalizada. Igualmente generalizada é a ocorrência de um *processo*, ainda que apenas uma parte dessas ocorrências corresponda efetivamente a um processo classificativo. Mais comum é o emprego de outros processos, variados entre si, os quais

serão objeto de explicitação e análise adiante. Em substituição dos processos, verifica-se também, esporadicamente, a utilização de mecanismos de representação ou configuração gráfica, como é o sinal de pontuação dois pontos, sem recurso a um processo verbal. Seguem-se, em termos de ocorrência, o elemento correspondente aos *tipos*, concretizado em 65,2% dos textos. Surge, em último lugar, o significado *critério de classificação*, que ocorre em menos de um terço dos casos. De uma forma geral, o índice de ocorrência dos significados é semelhante nos textos do 2.º e 3.º ciclos. Exceção a esta tendência é o elemento *processo classificativo*, substancialmente menos frequente no 2.º ciclo (24,2%) do que no ciclo seguinte (48,7%).

Os significados indicados surgem combinados na etapa, podendo haver variação quanto ao número de significados linguisticamente concretizados. Procurando conhecer melhor esta realidade, no Quadro 5 apresenta-se a contabilização do número de significados instanciados na etapa Sistema de Classificação.

Quadro 5 – Número de significados no Sistema de Classificação

Níveis	N.º de Significados			
	1	2	3	4
2.º ciclo (n=33)	8 (24.2%)	17 (51.5%)	2 (6.1%)	6 (18.2%)
3.º ciclo (n=39)	5 (12.8%)	19 (48.7%)	9 (23.1%)	7 (17.9%)
Total (n=72)	13 (18.1%)	36 (50.0%)	9 (12.5%)	13 (18.1%)

Como se pode observar, a estrutura de significados fica longe de estar completamente preenchida na maioria dos textos dos manuais. A ocorrência de todos os significados definidores é inferior a um quinto, em qualquer um dos níveis de escolaridade. Note-se, ainda, que os textos que exibem os quatro significados se encontram concentrados em seis dos onze manuais analisados (três do 2.º ciclo e três do 3.º ciclo). O número de significados mais frequente é de dois, com uma percentagem de 50%, sem desníveis assinaláveis entre os dois ciclos. Nesta combinatória de dois significados ocorrem sobretudo os elementos *classe + tipos* (combinatória a que correspondem 28 dos 36 casos). Em 13 textos, ocorre apenas um significado, correspondendo à indicação da *classe*, sendo os tipos indicados

apenas na etapa seguinte, no âmbito da sua descrição.

Análise lexicogramatical da etapa Sistema de Classificação

Nesta secção, procede-se à análise da realização gramatical e lexical da etapa Sistema de Classificação, atendendo-se, em particular, aos significados *processo*, *critério de classificação* e *tipos*. Enquanto a expressão linguística do significado *classe* parece estar mais diretamente associada ao campo da realidade a que se refere, no caso dos significados mencionados, essa expressão contém alguns elementos transversais, que importa dar a conhecer.

Processos: classificativos e outros

A análise efetuada em relação ao elemento *processo* teve um carácter predominantemente lexical, procurando-se identificar os verbos utilizados na realização do processo que liga a classe aos tipos. Os resultados da análise são apresentados no Quadro 6, distinguindo-se, por um lado, entre Processos classificativos e Processos não classificativos e especificando-se, por outro, os diferentes verbos empregues nos textos dos manuais, bem como a sua frequência de uso (valores absolutos e percentuais). Note-se que os verbos são apresentados na sua forma infinitiva, em detrimento de eventuais formas conjugadas praticadas nos textos.

Quadro 6 – Levantamento dos verbos que realizam o significado Processo³

Processos Classificativos (n=27)		Processos Não Classificativos (n= 51)					
		Relacionais (n=32)		Existenciais (n=14)		Materiais (n=5)	
<i>Classificar</i>	20 (25.6%)	<i>Ser</i>	21 (26.9%)	<i>Existir</i>	7 (9.0%)	<i>Fazer</i>	1 (1.3%)
<i>Distinguir</i>	3 (3.8%)	<i>Ter</i>	3 (3.8%)	<i>Ocorrer</i>	4 (5.1%)	<i>Libertar</i>	1 (1.3%)
<i>Agrupar</i>	2 (2.6%)	<i>Apresentar</i>	2 (2.6%)	<i>Haver</i>	2 (2.6%)	<i>Recorrer</i>	1 (1.3%)

³ O número total de Processos indicados na tabela (78) é superior ao número de textos que apresenta a etapa Sistema de Classificação (72). Tal se deve ao facto de alguns textos empregarem mais do que um verbo principal para introduzir uma taxonomia.

<i>Definir</i>	1 (1.3%)	<i>Designar</i>	2 (2.6%)	<i>Encontrar(-se)</i>	1 (1.3%)	<i>Reproduzir</i>	1 (1.3%)
<i>Dividir</i>	1 (1.3%)	<i>Incluir</i>	2 (2.6%)			<i>Utilizar</i>	1 (1.3%)
		<i>Compor</i>	1 (1.3%)				
		<i>Constituir</i>	1 (1.3%)				

Os valores constantes do Quadro 6 reforçam o diagnóstico apresentado anteriormente, de que os manuais recorrem maioritariamente a Processos não classificativos, com um total de 51 ocorrências, por oposição a Processos classificativos, com 27 ocorrências. A análise lexical dos Processos classificativos faz emergir o próprio verbo *classificar* como sendo o mais comum (20 ocorrências). Observa-se também a presença de outros verbos ligados à construção de taxonomias, como *distinguir*, *agrupar*, *definir*, *dividir*, embora com frequências substancialmente mais reduzidas.

A análise dos Processos não classificativos aponta para uma maior variabilidade lexical, registando-se 16 verbos diferentes. Seguindo a tipologia de Halliday (2014), estes verbos podem ser organizados em: 1) Processos relacionais, que introduzem atributos ou significados, podendo ser parafraseados como “alguma coisa *tem* ou *é* algo” (32 ocorrências), 2) Processos existenciais, que introduzem um estado em que alguma coisa existe ou acontece (14 ocorrências) e 3) Processos materiais, que exprimem uma ação física, na qual uma entidade *faz* alguma coisa, eventualmente dirigida a outrem (5 ocorrências). Adquire particular saliência o uso dos verbos *ser* (21 ocorrências) e *existir* (7 ocorrências), realizando respetivamente um Processo Relacional e um Processo Existencial. O recurso a estes verbos substitui a referência ao ato classificativo pela tomada do resultado da classificação como fazendo parte da própria natureza ou existência da entidade, como se pode conferir em “Existem vários tipos de locomoção no solo: marcha, corrida, salto e reptação.” (M09/117). Neste exemplo, a classificação é tomada como coincidindo com a própria existência e não como um ato posterior de categorização por parte da comunidade científica, o qual requer necessariamente uma perspetiva exterior sobre o fenómeno da locomoção.

Além dos verbos principais mobilizados na etapa Sistema de Classificação, emerge do *corpus* o recurso à modalização do ato classificativo, não explicitada no Quadro 6. A modalização apresenta sistematicamente o valor de possibilidade, concretizada por meio do recurso ao auxiliar modal *poder*. No conjunto do *corpus*, nos textos em que ocorre a etapa Sistema de classificação e está presente o significado Processo (classificativo ou outro), esta modalização apresenta uma frequência de 47 ocorrências (66.2%) face a 24 (33.8%) ocorrências sem modalização.

O critério de classificação

Como indicado anteriormente, o *critério de classificação* constitui o significado com o menor nível de ocorrências, estando presente apenas em 23 dos 100 textos analisados. Quando realizado, pode assumir várias manifestações lexicogramaticais, sendo encabeçado por expressões adverbiais, como *quanto a* (7 ocorrências), *relativamente a* (1), expressões preposicionais, como *de acordo com* (7) ou *consoante* (1), expressões nominais *o modo como* (1) ou expressões gerundivas como *dependendo de* (2) ou *tendo em conta* (1). Além do emprego destes recursos, que assinalam a introdução do critério de classificação, registam-se também casos em que o mesmo é realizado de forma pouco explícita, integrando informações relativas à entidade, com referência à propriedade que dá origem às subclasses. Confira-se, a título de exemplo, a seguinte etapa de um texto classificativo sobre os tipos de erupções vulcânica, em que o conceito de *viscosidade*, apesar de presente, carece de um enquadramento lexicogramatical que o especifique como critério de classificação: “A composição química do magma e o seu teor em gases influenciam a sua viscosidade, dando origem a erupções com características diferentes: as erupções efusivas estão associadas a magmas pouco viscosos (muito fluídos), pobres em gases, e as erupções explosivas estão associadas a magmas viscosos (pouco fluídos), ricos em gases.” (M12/77).

Tipos

A nomeação dos *tipos* na etapa Sistema Classificação é adotada de forma alargada, verificando-se em 47 dos 72 casos (65%) em que a etapa está presente. Nos outros casos, a

indicação dos tipos que consubstanciam a classificação é apresentada noutros pontos do texto, fundamentalmente no âmbito da etapa Descrição que incide sobre os tipos e eventuais subtipos.

As ocorrências da indicação dos tipos no Sistema de Classificação correspondem unicamente a nomeações em 22 textos e à combinação com quantificação, nos restantes 9 casos (6 por meio de quantificação exata e 3 por meio de quantificação vaga). Na globalidade, a quantificação ocorre em 25 textos, correspondendo em 12 casos à quantificação exata e em 13 casos à quantificação vaga.

A indeterminação dos tipos pode ter na base uma perspetiva de conhecimento, que ainda não alcançou uma contabilização fechada ou que não é a única perspetiva para determinar a quantificação ou ainda que não se pretende assumir como exaustiva, mas dá saliência aos tipos que considera mais relevantes – por exemplo, em “A fossilização pode ocorrer por vários processos, sendo os principais a mineralização, a moldagem e a conservação.” (M12/7) ou em “A atividade seguinte vai permitir-te comparar os principais tipos de células.” (M15/8). Pode também afirmar uma pluralidade, a qual é depois delimitada com a nomeação dos tipos, como em “Existem vários tipos de locomoção no solo: marcha, corrida, salto e reptação.” (M09/5).

5. Discussão

Apresenta-se, nesta secção, uma discussão dos resultados acima apresentados, refletindo sobre o seu impacto na construção e didatização do conhecimento classificativo.

Estrutura organizacional dos textos

Em termos estruturais, destaca-se, em primeiro lugar, a presença alargada da etapa acima identificada como Orientação, em cerca de 70% dos casos. O uso recorrente desta etapa sublinha a função pedagógica dos textos dos manuais, propondo uma recontextualização do conhecimento científico de modo a torná-lo (mais) acessível aos alunos. Nesse sentido,

embora a Orientação não constitua um passo discursivo obrigatório na explicitação do conhecimento classificativo, a sua inclusão pode constituir uma ajuda valiosa aos alunos, assegurando que possuem as bases necessárias para “entrar” no texto.

A preocupação pedagógica patente na inclusão da Orientação, não se verifica necessariamente nas etapas definidoras do gênero, havendo omissões na ordem dos 30% da etapa Sistema de Classificação. Perante textos deste tipo, cabe ao leitor inferir que o texto propõe um conhecimento classificativo, ainda que este se apresente, à superfície, como um aglomerado de passagens descritivas. Tendo captado a dimensão classificativa do texto, cabe-lhe, ademais, inferir a taxonomia subjacente ao texto, devendo para o efeito recorrer a informações prestadas na etapa Descrição dos tipos ou a informações metatextuais.

A ausência da segunda etapa, correspondente à Descrição dos tipos, é menos comum, facto que reforça a sua importância na transmissão do conhecimento classificativo. Ainda assim, cerca de 10% dos textos limita-se a introduzir termos referentes a tipos taxonómicos, sem que estes constituam objeto de definição ou de aprofundamento, entendendo-se, porventura, que o seu significado é transparente, ou que possa ser reconstituído pelos alunos por vias extratextuais. Trata-se, em ambos os casos, de uma opção discutível, na medida em que os textos ficam aquém do seu potencial semiótico e, portanto, também pedagógico.

Observou-se, ainda, um uso mais acentuado da etapa Sistema de Classificação nos textos do 3.º ciclo. Tal tendência não significa necessariamente uma maior preocupação, por parte dos autores dos textos dos manuais, em respeitar a estrutura canónica do gênero. Revela, no entanto, uma consciência do papel progressivamente mais instrumental da escrita na transmissão do conhecimento, obrigando à explicitação de um maior volume de informação no interior dos textos, à medida que a escolaridade avança. Em anos inferiores, em contraste, parece haver uma maior dependência, por um lado, de recursos semióticos extratextuais, como imagens e diagramas contidos nos manuais ou a própria oralidade do professor em sala de aula e, por outro, de conhecimento de senso comum, que se assume que os alunos já possuem.

Configuração semântica da etapa Sistema de Classificação

Como mostrado em cima, verifica-se uma grande variabilidade quanto à presença dos significados configuradores da etapa Sistema de Classificação, havendo cinco manuais em onze, em que os alunos nunca contactam com a estrutura de significados totalmente preenchida. Apenas o elemento *classe* foi encontrado em quase todos os textos. Embora este elemento constitua um ponto de partida indispensável à introdução das taxonomias científicas, ele não constrói, por si mesmo, o conhecimento classificativo, estando dependente dos restantes significados.

Também o segundo elemento mais comum, o *processo*, falha em introduzir esse tipo de conhecimento, pois apenas numa minoria dos casos corresponde a um processo classificativo. Nos restantes casos, a classificação é feita coincidir com a existência dos tipos, dando-se maior ênfase ao processo de observação e descrição do que ao processo – mental – de categorização do mundo natural. Saliente-se a maior explicitação do processo classificativo no 3.º ciclo. Resulta num discurso científico mais maduro, esperando-se que os alunos “visualizem” o ato classificativo, realizado pela comunidade científica num esforço de categorização do mundo natural. O seu uso comedido no 2.º ciclo pode visar a criação de textos menos complexos e, idealmente, mais acessíveis. Trata-se, porém, de uma opção pedagógica questionável, dada a indispensabilidade do processo classificativo para a geração das taxonomias científicas. Na sua ausência, o leitor pode ser levado a pensar – erroneamente – que as classes taxonómicas constituem realidades pré-estabelecidas no mundo natural.

Ausentes num número alargado de textos são os elementos *critérios de classificação e tipos*. Esta situação será menos impactante, em termos pedagógicos, no caso da ausência dos tipos, uma vez que os mesmos são sistematicamente caracterizados, mais adiante, na etapa Descrição. A ausência dos critérios de classificação da primeira etapa afeta mais diretamente a transmissão do conhecimento classificativo. Não sendo explicitados nesta etapa, que tem por objetivo específico delimitar a taxonomia e os princípios que o sustentam, raramente são introduzidos noutras partes do texto, que cumprem funções sociocomunicativas muito distintas, seja a de contextualizar o tema em estudo (etapa

Orientação), seja a de caracterizar individualmente os tipos (etapa Descrição). A sua omissão parece-nos uma lacuna pedagógica particularmente significativa, sobretudo se se tiver em consideração o facto de uma mesma classe geral poder ser classificada segundo vários critérios, como frequentemente sucede nas Ciências Naturais (por ex. animais quanto à locomoção, reprodução, forma, alimentação, etc.).

Realização lexicogramatical do Sistema de Classificação

A análise da realização lexicogramatical revelou a presença preponderante a Processos não classificativos, designadamente relacionais, existenciais e materiais. Por um lado, podemos tomar o amplo recurso a estes verbos como uma manifestação das possibilidades semióticas da língua, para a construção da classificação. Por outro lado, sobretudo se essa preponderância não tiver por base e deixar de parte os processos classificativos, corre-se o risco de no seu percurso de aprendizagem os alunos não apreenderem a especificidade das operações classificativas e dos recursos linguísticos que as constroem de forma particular. Um outro aspeto que se torna saliente nos resultados é o acompanhamento do processo por meio de um verbo auxiliar modal, expressando sobretudo possibilidade. A modalização atenua o carácter único e definitivo do ato classificativo realizado, retira-lhe exclusividade; tomando-o como uma possibilidade, abre-o para a existência de outros atos classificativos (paralelos, subsequentes), em vez de o estabelecer como exclusivo e absoluto. Deste modo, os alunos são colocados para o ato classificativo na posição correspondente a um ponto de vista específico, que favorece a consciência de que outros resultados classificativos podem obter-se a partir de pontos de vista ou critérios diferentes.

Pelo contrário, o facto de as formulações adotadas nos textos dos manuais explicitarem de forma pouco frequente o *critério* não favorece a respetiva consciência e, para que a compreensão seja plena, obriga o leitor/aprendente à sua reconstituição cognitiva. Os tipos constituem, pode dizer-se, o reflexo da operação de classificação, ou seja, de uma visão agregadora (e diferenciadora) das entidades e fenómenos da realidade em diferentes classes. De forma consistente com o lugar crucial dos tipos na classificação, os textos em análise incorporam, de forma bastante frequente, a sua indicação logo na etapa Sistema de

Classificação.

O conhecimento classificativo que se reflete na indicação dos tipos nem sempre é apresentado como exaustivo ou fechado. Pode apresentar os tipos em função da saliência que lhes é atribuída, caracterizando os indicados como “principais” ou enumerando alguns, sem que a formulação implique que os tipos apresentados esgotem a classificação.

6. Conclusão

O lugar que a classificação ocupa no conhecimento científico, nomeadamente nas Ciências Naturais, justifica que os textos dos manuais que nela se baseiam sejam objeto de estudo, na perspectiva de conhecer as escolhas semióticas que realizam e de refletir sobre as implicações dessas escolhas para a aprendizagem dos alunos. Os resultados da análise de um *corpus* de textos do género *relatório classificativo* integrados em manuais de Ciências Naturais mostraram que existe uma grande variabilidade face à estrutura definidora do género, que inclui as etapas (Orientação) ^ Sistema de Classificação ^ Descrição dos tipos, e aos elementos ou significados que integram a etapa Sistema de Classificação.

O contexto escolar e do próprio manual em que estes textos surgem enquadrados justifica que uma perspectiva pedagógica os informe. Como manifestação dessa perspectiva, podemos tomar a frequência elevada da etapa Orientação, apesar de ser uma etapa opcional do Relatório Classificativo. Essa preocupação pedagógica por parte dos autores dos manuais poderia alargar-se a outros aspetos e estar presente de forma mais consistente, tendo como fundamento a consciência das características estruturais do género em causa. Assim, a presença da etapa Sistema de Classificação, enquanto explicitação e sistematização da classificação, poderia ser mais alargada, nomeadamente no 2.º ciclo, para consolidar a apreensão do propósito específico de cada etapa na estrutura do género. A preocupação de explicitação poderia envolver elementos ou significados da própria etapa Sistema de Classificação, designadamente a indicação do *critério*, que na maioria dos casos analisados não é exposto, e também a indicação dos *tipos* neste momento da estrutura do texto. Ter como referência a estrutura canónica ou definidora do género não significa anular a

diversidade. Significa que essa variabilidade é introduzida no percurso de aprendizagem como alargamento ou enriquecimento no conjunto dos recursos semióticos disponibilizados pela língua (ou outros meios).

A falta de relevo da estrutura canónica (em que as etapas e respetivos elementos internos obrigatórios se encontram realizados) tem como consequência uma sobrecarga cognitiva do aluno que terá de realizar a compreensão reconstituindo propósitos e valores significativos não instanciados – sem que o possa fazer por referência a uma estrutura definidora, se esta não tiver sido apreendida e não se encontrar dominada. Para além da vertente de compreensão, também na vertente de produção, a inexistência de uma estrutura de referência dificulta a apreensão de modelos de escrita para os géneros em causa, géneros frequentemente solicitados pela escola no processo de aprendizagem e avaliação. A projeção para a escrita por parte dos próprios alunos é também uma preocupação que deve presidir à elaboração dos manuais.

Uma implicação relevante do estudo realizado é que, perante as limitações encontradas nos textos dos manuais, na perspetiva das características do género Relatório Classificativo, cabe ao professor, com base na consciência dessas características, ultrapassar essas limitações, fornecendo os modelos de referência em que a compreensão dos textos do manual e a escrita pelos alunos de textos do mesmo género se possa apoiar. Essa função dos professores será tanto mais apoiada quanto os próprios manuais tornarem manifestas as características dos géneros neles integrados, sem prejuízo do acesso a uma variedade enriquecedora de recursos semióticos.

Agradecimentos

O presente trabalho foi financiado por fundos nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito do projeto UID/04887/2020.

Conflito de interesses

(X) Declaramos não ter qualquer conflito de interesse, em potencial, neste estudo.

Contribuição dos autores

Nós, Fausto Caels, Ângela Quaresma, Luís Filipe Barbeiro e Marta Filipe Alexandre, declaramos, para os devidos fins, que não temos qualquer conflito de interesse, em potencial, neste estudo. Todos nós participamos da conceptualização do estudo, metodologia, desenho do estudo, análise formal dos dados, análise estatística dos dados, supervisão do projeto, coleta dos dados, geração dos dados, validação e edição dos dados. Todos os autores aprovam a versão final do manuscrito e são responsáveis por todos os aspetos, incluindo a garantia de sua veracidade e integridade.

Referências

Bonito, J. (coord.) (2013). *Metas curriculares do Ensino Básico de Ciências Naturais dos 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos*. MEC-DGE.

<https://www.dge.mec.pt/programas-e-metas-curriculares/ciencias-naturais> (Acessado 9 de fevereiro, 2023).

Bonito, J. (coord.) (2014). *Metas curriculares do Ensino Básico de Ciências Naturais do 9.º ano*. MEC-DGE.

<https://www.dge.mec.pt/programas-e-metas-curriculares/ciencias-naturais> (Acessado 9 de fevereiro, 2023).

Caels, F. (2016). *Os textos de ciências na disciplina de PLNM: Uma abordagem baseada em género* [Tese de Doutoramento]. Universidade de Lisboa.

http://repositorio.ul.pt/jspui/bitstream/10451/23642/1/ulsd072588_td_tese.pdf (Acessado 9 de fevereiro, 2023).

Caels, F., & Quaresma, A. (2019). *Os géneros em Manuais de Ciências Naturais do 2.º e 3.º ciclos do Ensino Básico: Mapeamento dos géneros*. CELGA-ILTEC.

https://sites.ipleiria.pt/pge/files/2020/01/Brochura-geral_CN.pdf (Acessado 9 de fevereiro, 2023).

Christie, F., & Derewianka, B. (2008). *School discourse – Learning to write across the years of schooling*. Continuum.

Derewianka, B., & Jones, P. (2016). *Teaching language in context* (2nd ed.). Oxford University Press.

DGE-MEC (2018). *Aprendizagens essenciais – Ensino básico*. Direção-Geral da Educação. <https://www.dge.mec.pt/aprendizagens-essenciais-ensino-basico> (Acessado 9 de fevereiro, 2023).

Doran, Y. J. (2018). *The discourse of physics: Building knowledge through language, mathematics and image*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781315181134>

Fang, Z. (2005). Scientific literacy: A systemic functional linguistics perspective. *Science Education*, 89(2), 335-347. <https://doi.org/10.1002/sce.20050>

Figueiredo, O. (2013). *Manuais escolares de Ciências Físicas e Naturais do oitavo ano de escolaridade – uma perspetiva em ação* [Tese de Doutoramento]. Instituto de Educação da Universidade de Lisboa. <https://repositorio.ul.pt/handle/10451/10524> (Acessado 9 de fevereiro, 2023).

Ge, Y.-P., Unsworth, L., & Wang, K.-H. (2017). The effects of explicit visual cues in reading biological diagrams. *International Journal of Science Education*, 39(5), 605–626. <https://doi.org/10.1080/09500693.2017.1297549>

Ge, Y. P, Unsworth, L., Wang, K., & Chang, H. (2018). What images reveal: A comparative study of science images between Australian and Taiwanese junior high school textbooks. *Research in Science Education*, 48(6), 1409-1431.

<https://doi.org/10.1007/s11165-016-9608-9>

Halliday, M. A. K. (2013). Meaning as Choice. In L. Fontaine, T. Bartlett, & G. O'Grady (Eds.), *Systemic functional linguistics: Exploring choice* (pp. 15-36). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139583077>

Halliday, M. A. K. (2014). *Halliday's introduction to functional grammar* (4th ed., Revised by Christian M. I. M. Matthiessen). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203431269>

Halliday, M. A. K. (1988/2004). On the Language of Physical Science. In J. Webster (Ed.), *The language of science* (Vol. 5 in the Collected Works of M.A.K. Halliday) (pp. 140–158). Continuum.

Hao, J. (2020). *Analysing scientific discourse from a systemic functional linguistic perspective: A framework for exploring knowledge-building in biology*. Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781351241052>

Hasan, R. (2013). Choice, system, realisation: Describing language as meaning potential. In L. Fontaine, T. Bartlett, & G. O'Grady (Eds.), *Systemic functional linguistics: Exploring choice* (pp. 269-299). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139583077>

Kress, G., & van Leeuwen, T. (2020). *Reading images: The grammar of visual design* (3rd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003099857>

Martin, J. R. (2007). Construing knowledge: A functional linguistic perspective. In Christie, F., & Martin, J. R. (Eds.), *Language, knowledge and pedagogy: Functional linguistic and sociological perspectives* (pp. 34-64). Continuum.

Martin, J. R. & Rose, D. (2008). *Genre relations: Mapping culture*. Equinox.

Martin, J. R., Maton, K., & Doran, Y. J. (2020). Academic discourse: An inter-disciplinary dialogue. In J. R. Martin, K. Maton, & Y. J. Doran (Eds.), *Accesssing academic discourse: Systemic functional linguistics and legitimation code theory*. Routledge.

<https://doi.org/10.4324/9780429280726>

ME-DEB (1991). *Programa de Ciências da Natureza. Plano de organização do ensino/aprendizagem* (Volume I, Ensino Básico, 2.º ciclo). ME-DEB.

<https://www.dge.mec.pt/programas-e-metas-curriculares/ciencias-naturais> (Acessado 9 de fevereiro, 2023).

ME-DEB (1993). Programa de Ciências da Natureza do Ensino Básico. In ME-DEB, *Organização curricular e programas* (Volume I, Ensino Básico, 2.º ciclo, pp. 174-190). ME- DEB.

<https://www.dge.mec.pt/programas-e-metas-curriculares/ciencias-naturais> (Acessado 9 de fevereiro, 2023).

National Research Council (2007). *Taking science to school: Learning and teaching science in grades K-8*. The National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/11625>

Ramos, A., & Lima, V. (2011). *CSI 5 – Ciências sob investigação*. Areal Editores.

Rose, D., & Martin, J. R. (2012). *Learning to write, reading to learn – Genre, knowledge and pedagogy in the Sydney School*. Equinox.

Unsworth, L. (2000). Investigating subject-specific literacies in school learning. In L. Unsworth (Ed.), *Researching language in schools and communities: functional linguistic perspectives* (pp. 245-74). Cassell.

Unsworth, L. (2004). Comparing school science explanations in books and computer-based formats: the role of images, image/text relation and hyperlinks. *International Journal of Instructional Media*, 31(3), 283-301. <https://www.learntechlib.org/p/63316/> (Acessado 7 de

março, 2023).

Veel, R. (1997). Learning how to mean – Scientifically speaking: Apprenticeship into scientific discourse in the secondary school. In F. Christie, & J. R. Martin (Eds.), *Genre and institutions: Social processes in the workplace and school* (pp. 161-95). Pinter.

Apêndice 1: Manuais analisados

Campos, C., & Dias, M. (2015). *Terra CN – Ciências Naturais – 9.º ano*. Texto Editora. (Código: M16)⁴

Carrajola, C., Martin, L. & Hilário, T. (2014). *Desafios – Ciências Naturais – 7.º ano*. Santillana. (Código: M12)

de Sales, A., Portugal, I., & Morim, J. A. (2011). *Clube da terra – Ciências Naturais – 6.º ano*. Texto Editora. (Código: M10)

Delgado, Z., Canha, P., & Trinca, C. B. (2014). *À descoberta da vida – Ciências Naturais – 8.º ano*. Texto Editora. (Código: M14)

Lopes, A., Brandão, D., Mendes, J., & Vaz, S. (2016). *100% vida – Ciências Naturais – 5.º ano*. Texto Editora. (Código: M08)

Marcelino, S., Magalhães, V., & Morais-Pequeno, R. (2011a, b). *Fazer ciência – Ciências Naturais – 6.º ano*. Edições Sebenta. (Código: M11a, b)

Oliveira, O., Ribeiro, E., & Silva, J. C. (2014). *Ciência & vida – Ciências Naturais – 8.º ano*. Edições Asa. (Código: M15)

Oliveira, O., Ribeiro, E., & Silva, J. C. (2015). *Ciência & vida – Ciências Naturais – 9.º ano*. Edições Asa. (Código: M17)

Ribeiro, E., Silva, J. C., & Oliveira, O. (2014). *Ciência & vida – Ciências Naturais – 7.º ano*. Edições Asa. (Código: M13)

⁴ O código refere-se à forma como os manuais do *corpus* são referidos ao longo do artigo.

Valente, B., Feio, M. Pacheco, I. Pereira, P., & Gomes, J. (2016). *Biosfera – Ciências Naturais – 5.º ano*. Edições Asa. (Código: M09)

Este preprint foi submetido sob as seguintes condições:

- Os autores declaram que estão cientes que são os únicos responsáveis pelo conteúdo do preprint e que o depósito no SciELO Preprints não significa nenhum compromisso de parte do SciELO, exceto sua preservação e disseminação.
- Os autores declaram que os necessários Termos de Consentimento Livre e Esclarecido de participantes ou pacientes na pesquisa foram obtidos e estão descritos no manuscrito, quando aplicável.
- Os autores declaram que a elaboração do manuscrito seguiu as normas éticas de comunicação científica.
- Os autores declaram que os dados, aplicativos e outros conteúdos subjacentes ao manuscrito estão referenciados.
- O manuscrito depositado está no formato PDF.
- Os autores declaram que a pesquisa que deu origem ao manuscrito seguiu as boas práticas éticas e que as necessárias aprovações de comitês de ética de pesquisa, quando aplicável, estão descritas no manuscrito.
- Os autores declaram que uma vez que um manuscrito é postado no servidor SciELO Preprints, o mesmo só poderá ser retirado mediante pedido à Secretaria Editorial do SciELO Preprints, que afixará um aviso de retratação no seu lugar.
- Os autores concordam que o manuscrito aprovado será disponibilizado sob licença [Creative Commons CC-BY](#).
- O autor submissor declara que as contribuições de todos os autores e declaração de conflito de interesses estão incluídas de maneira explícita e em seções específicas do manuscrito.
- Os autores declaram que o manuscrito não foi depositado e/ou disponibilizado previamente em outro servidor de preprints ou publicado em um periódico.
- Caso o manuscrito esteja em processo de avaliação ou sendo preparado para publicação mas ainda não publicado por um periódico, os autores declaram que receberam autorização do periódico para realizar este depósito.
- O autor submissor declara que todos os autores do manuscrito concordam com a submissão ao SciELO Preprints.