



## **A genética em manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano: Difusão de conhecimentos ou formação de cidadãos críticos?**

### **Genetics in Natural Science textbooks for 8th year learners: Transmission of knowledge, or education of critical citizens?**

**José Luís Coelho da Silva**

Universidade do Minho  
Centro de Investigação em Educação  
zeluis@ie.uminho.pt  
<https://orcid.org/0000-0001-7173-6566>

**Glenn da Jorge Pinheiro**

Universidade do Minho  
glennadajorge@gmail.com

#### **Resumo:**

As aplicações da genética trazem benefícios mas também riscos para a sociedade, sendo uma temática propiciadora da partilha, confrontação e negociação de ideias. Neste sentido, interessa compreender qual é o potencial contributo dos manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano no desenvolvimento de cidadãos críticos, a partir da exploração das aplicações da genética. Uma análise de conteúdo mostra a abordagem dessa temática em quatro manuais escolares, focalizada, primordialmente, na enumeração de argumentos a favor e contra a produção de transgénicos. Importa incrementar nos manuais escolares atividades de discussão, promotoras do desenvolvimento das competências de argumentação e tomada de decisões.

**Palavras-chave:** Educação em Ciências; Ciência e Sociedade; Pensamento Crítico; Participação Cidadã; Manuais Escolares.

#### **Abstract:**

The applications of genetics present benefits and risks to society, as it promotes the sharing, confrontation and negotiation of ideas. Thus it is important to understand the potential of textbooks of eight grade Natural Sciences in the development of critical citizens, by exploring the applications of genetics. A content analysis reveals the approach to this issue in four textbooks is mainly focused on the enumeration of for and against arguments regarding the production of transgenic products. It is significant to implement in textbooks discussion activities that promote argumentation and decision making skills.

**Keywords:** Science Education; Science and Society; Critical Thinking; Citizen Participation; Textbooks.



### Resumen:

Las aplicaciones de la genética traen beneficios y riesgos a la sociedad, siendo un tema que propicia el intercambio, confrontación y negociación de ideas. Así que interesa entender la contribución de los libros de texto de Ciencias Naturales de octavo grado en el desenvolvimiento de ciudadanos críticos, explorando las aplicaciones de la genética. Un análisis del contenido muestra su enfoque en cuatro libros de texto, principalmente en la enumeración de argumentos a favor y contra de la producción de transgénicos. Importa incrementar en los libros de texto actividades de discusión, para el desarrollo de competencias de argumentación y toma de decisiones.

**Palabras claves:** Educación Científica; Ciencia y Sociedad; Pensamiento Crítico; Participación Ciudadana; Libros de Texto.

### Introdução

Um regresso à primeira metade do século XX faz sobressair a construção da bomba atômica como um exemplo da relação entre a investigação científica e o poder político e do desenvolvimento da Ciência e da Tecnologia com repercussões éticas, sociais e ambientais. Desde então, outros exemplos, tanto benéficos como prejudiciais para a sociedade, poderiam ser listados. Já no final do século XX, em 1994, é comercializado, nos Estados Unidos, o primeiro alimento geneticamente modificado (o tomate *Flavr Savr*), estando, assim, dado o primeiro passo para a intervenção da engenharia genética na produção agrícola, vindo esta a tornar-se uma atividade controversa, claramente ilustrada pela reflexão efetuada por Margarida Silva (2017), investigadora do Centro de Biotecnologia e Química Fina/CBQF da Escola Superior de Biotecnologia da Universidade Católica Portuguesa. Problematiza a produção e comercialização de organismos geneticamente modificados (OGM) pelos ângulos do bem comum, da justiça, da prudência e da verdade. Na perspetiva do bem comum, sublinha-se a relação entre as opções agrícolas atuais e a sustentabilidade alimentar. É questionada a inclusão dos OGM na agricultura como uma forma de esta não se limitar a produzir comida, mas de se constituir uma via para a resolução de problemas sociais, como a fome, a pobreza e a degradação ambiental. Esta possibilidade é refutada com a apresentação da conclusão do IAASTD (International Assessment of Agricultural Science and Technology for Development), que assinala a irrelevância dos OGM na resolução dessas ou de outras desigualdades sociais. Na perspetiva da justiça, é acentuada a ausência de seguros para qualquer sinistro decorrente da utilização de OGM, repercutindo-se na assunção pela sociedade de parte dos custos na ocorrência de sinistros, e sendo, desta forma, diminuída a responsabilidade civil das empresas produtoras de OGM. É também questionada a legitimidade da autorização da produção e comercialização de OGM estar restrita a determinados órgãos de decisão, que conduzem a uma convergência de posições, e da ausência de determinados setores da sociedade em grupos de avaliação. A perspetiva da prudência alerta para a incerteza acerca das consequências da manipulação genética e do perigo em se assumir que o comportamento aparente de um OGM é semelhante aos da variedade não OGM e, conseqüentemente, os riscos possíveis também serão equivalentes. Neste sentido, a



assunção do princípio ético da precaução é apontada como fulcral, principalmente na tomada de decisões sem um risco calculável. A perspectiva da verdade assinala a pertinência da reavaliação constante do conhecimento gerado sobre cada OGM, assente num processo credível, implicando a ausência de conflitos de interesse, condição que tem sido desprezada pela União Europeia. A rotulagem positiva, incluindo informação suficiente e capaz de ser interpretada pelos cidadãos, é apontada como o direito à verdade, necessária para a tomada de decisão informada sobre a compra de produtos geneticamente modificados.

O cenário traçado é um exemplo que contribui para sustentar a importância da Educação em Ciências contemplar experiências de aprendizagem que contribuam para transformar os alunos em cidadãos informados, críticos e responsáveis, capazes de refletirem sobre a influência da tecnociência na configuração da sociedade e participarem ativamente na vida cívica (Santos, 2014). Exige a exploração de problemáticas socio-científicas, de âmbito local, regional, nacional ou global, através de abordagens que enfatizam o pensamento crítico, nomeadamente as que se enquadram na perspectiva Ciência-Tecnologia-Sociedade(-Ambiente) – CTS/CTSA (Meinardi, 2010; Sadler, 2011; Wong, Tal, & Sadler, 2011). A assunção de uma visão de Ciência como cultura e dos princípios de uma escola cidadã, onde se aprende a aprender, a pensar, a avaliar, a gerir dificuldades, a ouvir os outros, a comunicar, a cooperar, a argumentar, a negociar, a deliberar, e se integra a construção da cidadania no ensino disciplinar, mostra-se, também, relevante (Santos, 2005b e 2014).

## Problema de investigação

O *Perfil Desejado dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* (Oliveira Martins, 2017) preconiza o desenvolvimento de competências que os tornem capazes de responder aos desafios complexos do século XXI, à mudança e à incerteza decorrentes da evolução da Ciência e da Tecnologia. Embora esse documento seja posterior às metas curriculares das Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade (Bonito, 2013), estas já incorporavam implícita e/ou explicitamente a perspectiva educativa nele preconizada, que, por exemplo, se evidencia no objetivo geral “Relacionar o desenvolvimento científico e tecnológico com a melhoria da qualidade de vida das populações humanas” do subdomínio “Gestão Sustentável dos Recursos” (domínio “Sustentabilidade na Terra”) e através dos respetivos descritores<sup>1</sup>: a) Identificar exemplos de desenvolvimento científico e tecnológico na história da ciência, com base em pesquisa orientada, b) Debater os impactes ambientais, sociais e éticos de casos de desenvolvimento científico e tecnológico, c) Prever as consequências possíveis de um caso de desenvolvimento tecnológico na qualidade de vida das populações humanas, com base em inquérito científico e d) Discutir os contributos do desenvolvimento científico e tecnológico para o desenvolvimento sustentável. A publicação do documento “Aprendizagens Essenciais de Ciências Naturais do 8.º ano” (DGE, 2008) não

<sup>1</sup> “Entende-se por ‘**Domínio**’ uma área aglutinadora de conteúdos, a que corresponde uma unidade temática, podendo dividir-se em agrupamentos de menor inclusão, designados de ‘**Subdomínios**’. Os **objetivos gerais** correspondem à aprendizagem pretendida, apontando um caminho a seguir. Comportam **descritores** que indicam desempenhos observáveis que os alunos deverão revelar.” (Bonito, 2013, p. 1)



conduziu à revogação do documento “Metas Curriculares”<sup>2</sup>, não se repercutiu na reestruturação dos manuais escolares atualmente em vigor para esta disciplina e ano de escolaridade (edição de 2014) nem na construção de novas edições. De qualquer modo, salienta-se que os descritores acima listados se aproximam da aprendizagem essencial - Analisar criticamente os impactes ambientais, sociais e éticos de casos de desenvolvimento científico e tecnológico no desenvolvimento sustentável e na melhoria da qualidade de vida das populações humanas (DGE, 2018, p. 11) -, que integra o tema com a mesma designação do domínio acima referido.

Foram os descritores acima enumerados que orientaram a construção dos manuais escolares analisados no presente estudo, tendo sido concretizados, fundamentalmente, através da abordagem de temáticas/problemáticas de cariz socio-científicas. Integrando-se neste âmbito as aplicações da genética, temática contemplada em alguns manuais escolares, definiu-se o seguinte problema de investigação: Qual é o potencial contributo dos manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano no desenvolvimento de cidadãos críticos a partir da exploração das aplicações da genética? Este problema implicou considerar os seguintes objetivos de investigação: a) Identificar os conteúdos contemplados na abordagem das aplicações da genética em manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano, b) Caracterizar a imagem de Ciência veiculada através das implicações das aplicações da genética em manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano e c) Caracterizar o potencial de desenvolvimento da capacidade de reflexão e/ou argumentação patente na abordagem das aplicações da genética em manuais escolares de Ciências naturais do 8.º ano.

O presente estudo fornece um contributo para a reflexão dos professores e dos autores acerca da importância da incorporação nos manuais escolares e da operacionalização de práticas pedagógicas que valorizem a comunicação e a argumentação, que promovam a reflexão sobre o estatuto e propósitos do desenvolvimento da Ciência e Tecnologia.

## Metodologia

O mercado editorial português de livros escolares disponibiliza nove manuais escolares para a disciplina de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade, estando distribuídos por seis editoras (Areal Editores, ASA, Porto Editora, Raiz Editora, Santillana e Texto Editora). A Areal Editores, a Porto Editora e a Texto Editora são as únicas que apresentam dois produtos, concebidos por equipas de autores distintas. Uma primeira análise global desse conjunto de manuais escolares, com o intuito de identificar aqueles que exploram as aplicações da genética, conduziu à redução do *corpus* de análise para apenas quatro manuais escolares (Tabela 1).

<sup>2</sup> Embora o documento “Aprendizagens Essenciais de Ciências Naturais do 8.º ano” (DGE, 2018) tenha sido o último documento orientador dos processos de ensino e de aprendizagem publicado pelo Ministério da Educação para esta disciplina e ano de escolaridade, é de salientar que os documentos anteriores – “Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais do 3.º Ciclo do Ensino Básico” (Galvão, 2001) e “Metas Curriculares, Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade (Bonito, 2013)” - mantêm-se em vigor, conforme indicado na página da Direção-Geral da Educação (<http://www.dge.mec.pt/programas-e-metas-curriculares/ciencias-naturais>, consultado em 15 de outubro de 2020).



Tabela 1: *Corpus* de manuais escolares analisados de Ciências Naturais do 8.º ano

COD	Manual Escolar (Autores, ano de edição)	Secção analisada	pp
ME1	Campos & Dias, 2014	2.3 Benefícios e riscos das inovações científicas e tecnológicas	10
ME2	Carrajola, Martín, & Hilário, 2014	7.2 O desenvolvimento científico-tecnológico e a melhoria da qualidade de vida humana	8
ME3	Moreira, Sant'Ovaia, & Pinto, 2014	6.1. Desenvolvimento científico e tecnológico e melhoria da qualidade de vida das populações humanas	11
ME4	Pereira, <i>et al.</i> , 2014	18. Relacionar o desenvolvimento científico e tecnológico com a melhoria da qualidade de vida das populações humanas	4

**Legenda:** COD (código atribuído aos manuais escolares), pp (número de páginas).

Ficaram, assim, excluídos do conjunto de manuais escolares disponíveis no mercado livreiro: o manual escolar da ASA (Oliveira, Ribeiro, & Silva, 2014), um manual escolar da Areal Editores (Antunes, Bispo, & Guindeira, 2014), os dois manuais escolares da Porto Editora (Costa, *et al.* 2014; Salsa, Guimarães, & Cunha, 2014) e, ainda, um manual escolar da Texto Editora (Delgado, Canha, & Trinca, 2014). A opção pela exploração ou não das aplicações da genética terá, certamente, decorrido do modo como as equipas de autores interpretaram as metas curriculares para as Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade, e, em particular, perspetivaram a operacionalização educativa do objetivo geral “Relacionar o desenvolvimento científico e tecnológico com a melhoria da qualidade de vida das populações humanas” (v. Bonito, 2013, p. 22), incluído no subdomínio “Gestão Sustentável dos recursos”.

Os manuais escolares estão identificados com um código, constituído por uma sigla ME (manual escolar) e um número. Este foi atribuído por ordem alfabética do apelido do primeiro autor.

São manuais escolares editados em 2014, que, embora o período de vigência de adoção, de acordo com a Lei nº 47/2006 e o Decreto-Lei nº 5/2014, seja em regra de seis anos, encontram-se atualmente em vigor. O Despacho nº 4947-B/2019 prevê para o ano de 2022 a adoção de novos manuais escolares para o 8.º ano de escolaridade, tendo como início o ano letivo de 2022/2023.

A seleção da secção a analisar assentou no seu carácter marcadamente socio-científico, envolvendo problemas dilemáticos, que, conseqüentemente, conferem o potencial para o desenvolvimento de cidadãos críticos.

A metodologia de investigação incidiu na implementação da técnica de análise de conteúdo (Bardin, 2016), tendo sido definidas categorias recursivamente à análise dos manuais escolares. A identificação dos conteúdos associados à abordagem das aplicações da genética efetuou-se em função das seguintes categorias: 1) Tipos de aplicações da genética, 2) Definição de conceitos, 3) Descrição de técnicas de manipulação genética e 4) Argumentos a favor e/ou contra a utilização das aplicações da genética. Esta última categoria foi mobilizada também para a caracterização da imagem de Ciência veiculada. A caracterização do potencial dos manuais escolares no desenvolvimento da capacidade de reflexão/argumentação implicou as seguintes



categorias: 1) explicitação no texto dos manuais escolares de argumentos a favor e/ou contra a utilização das aplicações da genética e 2) atividades de aprendizagem orientadas implícita e/ou explicitamente para a reflexão e/ou argumentação acerca dos efeitos benéficos e dos riscos da utilização das aplicações da genética. A unidade de registo, definida de acordo com um critério semântico, assume dimensões variáveis, sendo constituída por uma ou mais frases. Pode também ser constituída por um ou mais dos elementos que corporizam uma atividade de aprendizagem. O procedimento qualitativo, assente na interpretação da informação patente no manual escolar, foi complementado com um procedimento quantitativo, que consistiu na contabilização do número de ocorrências em função de cada uma das categorias de análise, permitindo determinar tendências e regularidades. A análise de conteúdo foi, numa primeira fase, efetuada independentemente por cada um dos investigadores, tendo sido, numa fase posterior, comparadas as várias categorizações e definida consensualmente uma categorização final. Concretizou-se, assim, o processo de validação de análise de conteúdo (Coutinho, 2013), de modo a diminuir a subjetividade inerente a este tipo de análise.

## Resultados

A Tabela 2 mostra o tipo e a frequência de conteúdos contemplados por cada um dos manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano aquando da abordagem das aplicações da genética, considerando em conjunto as secções “texto” e “atividades de aprendizagem”. Os valores registados indicam o número de tipos de aplicações da genética na agricultura, de definições de organismos geneticamente modificados, de definições de organismos transgénicos, de descrições de técnicas de produção de plantas transgénicas, e de argumentos a favor e contra a utilização de aplicações da genética.

Os tipos referidos de aplicações da genética na agricultura são os seguintes: 1) plantas produtoras de sementes enriquecidas em nutrientes e com valor alimentício (ME1, ME2, ME3, ME4), 2) plantas tolerantes a herbicidas (ME1, ME3), 3) plantas produtoras de toxinas inseticidas (ME1, ME3), 4) plantas resistentes ao amadurecimento precoce (ME1), 5) plantas resistentes à seca (ME2), 6) plantas tolerantes a certas doenças (ME3) e 7) sementes que se tornam estéreis após a cultura (ME1).

A abordagem da genética nos quatro manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano centra-se na enumeração de tipos de aplicações da genética, tomando como exemplo a área da agricultura, e nas repercussões positivas e/ou negativas decorrentes da sua utilização. No entanto, é iniciada em alguns manuais escolares com a explicitação de conceitos necessários para compreender o objeto em discussão. Embora a maioria dos manuais escolares apresente uma definição de organismos transgénicos, ausente no manual escolar ME2, apenas o manual escolar ME4 estabelece a distinção entre este tipo de organismos e os organismos geneticamente modificados. O manual escolar ME1 será aquele que dará um maior contributo para a compreensão do que é um organismo transgénico uma vez que inclui a descrição da técnica de produção de plantas transgénicas.





Tabela 2: Conteúdos contemplados na abordagem das aplicações da genética em manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano

Conteúdos (Texto + Atividades de Aprendizagem)			Número de ocorrências							
			ME1		ME2		ME3		ME4	
Tipos de aplicações da genética na agricultura			5		2		4		1	
Definição de	organismo geneticamente modificado		-		-		-		1	
	organismo transgénico		1		-		1		1	
Descrição da técnica de produção de plantas transgénicas			1		-		-		-	
Argumentos apenas a favor da utilização de transgénicos	Benefícios (para)	saúde humana	-	-	1	2	-	-	-	-
		económicos	-	-	1	-	-	-	-	-
Argumentos a favor e contra a utilização de transgénicos	Benefícios (para)	saúde humana	1	4	-	-	1	9	1	2
		económicos	3	-	-	-	5	1	-	-
		ambientais	-	-	-	-	3	-	-	-
	Benefícios (para)	saúde humana	1	7	-	-	2	6	2	5
		económicos	4	-	-	-	-	1	-	-
		ambientais	2	-	-	-	4	2	-	-

**Nota:** Os números na segunda coluna relativa aos argumentos a favor e/ou contra a utilização de transgénicos, em cada manual escolar, corresponde ao somatório dos diferentes tipos de benefícios ou riscos, indicando o total de argumentos para cada um dos casos.

A abordagem de consequências positivas e negativas da utilização de tipos de plantas transgénicas, nos manuais escolares ME1, ME3 e ME4, contribui para a construção de uma imagem positiva da Ciência, mas também para a compreensão da Ciência como uma atividade que pode acarretar riscos para a sociedade. A compreensão desta visão da ciência como uma atividade que simultaneamente pode assumir um papel positivo e negativo para a sociedade estará no manual escolar ME2 limitada pela explicitação unicamente de benefícios da utilização de plantas transgénicas e, conseqüentemente, dependente da tomada de decisão dos alunos na execução da atividade de pesquisa (v. Tabela 3), nomeadamente, na seleção da informação acerca do tipo de consequências da produção de organismos transgénicos.

Apresentam-se, em seguida, alguns exemplos de excertos ilustrativos de argumentos a favor e/ou contra a utilização de organismos transgénicos, indicando-se no início a sua localização no manual escolar - texto ou AtAp (atividade de aprendizagem):

**TEXTO:** “Culturas transgénicas resistentes à seca. Permitirão aumentar a produção de alimentos, tornando cultiváveis terrenos que até agora são considerados estéreis.” (ME2 – Carrajola, Martín, & Hilário, 2014, p. 205)

**TEXTO:** “Riscos para a saúde humana, uma vez que é possível que alguns alimentos transgénicos causem resistência a antibióticos e sejam fontes de alergia.” (ME3 - Moreira, Sant’Ovaia, & Pinto, 2014, p. 103).

**AtAp:** “(...) o arroz dourado foi produzido com o objetivo de diminuir a falta de vitamina A, sobretudo em países em desenvolvimento, onde a dieta é pobre e muito limitada. No entanto, apesar das



potencialidades do arroz dourado, há vários cientistas e organizações que se opõem à produção e utilização de alimentos transgênicos.” (ME4 - Pereira, et al., 2014, p. 201)

**AtAp:** “As plantas transgênicas são patenteadas (isto é, os seus direitos de utilização são considerados uma propriedade privada), o que permite que a investigação, agricultura e, no fundo, toda a alimentação, seja controlada por muito poucas empresas multinacionais. O mercado de transgênicos é impulsionado pelo desejo das empresas de vender sementes e, simultaneamente, herbicidas, para obter maiores lucros. Os pequenos agricultores, sobretudo nos países em vias de desenvolvimento, terão assim maiores dificuldades em subsistir com a sua atividade.” (ME1 – Campos & Dias, 2014, p. 233)

A Tabela 3 mostra o modo como é operacionalizada nos manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano a abordagem das implicações decorrentes da utilização das aplicações da genética. Indica a componente do manual escolar – Texto e/ou Atividades de Aprendizagem (AtAp) – que incorpora os argumentos a favor e/ou contra a utilização das aplicações da genética, mas também o número e tipo de atividades de aprendizagem com esse enfoque.

Tabela 3: Abordagem das implicações da utilização das aplicações da genética em manuais escolares de Ciências Naturais do 8.º ano

Modos de abordagem		Tipo e número de ocorrências			
		ME1	ME2	ME3	ME4
Explicitação no texto de argumentos a favor e/ou contra a utilização de aplicações da genética	a favor	-	X	X	-
	contra	-	-	X	-
Atividades de aprendizagem focalizadas na exploração pelos alunos de argumentos a favor e contra a utilização de aplicações da genética		2 AtAp Interpretação de informação	1 AtAp Pesquisa de informação + Apresentação no grupo turma	1 AtAp Pesquisa de informação	2 AtAp Interpretação e pesquisa de informação ----- Pesquisa + Debate

A atividade de aprendizagem do manual escolar ME4 – *Interpretação e pesquisa de informação* – termina com a explicitação de um conjunto de argumentos a favor e contra a utilização de organismos geneticamente modificados, podendo, assim, condicionar e coartar a tomada de decisão dos alunos nas tarefas de seleção e organização de informação, que corporizam a pesquisa de informação.





Salientam-se, em seguida, as atividades de aprendizagem propostas nos manuais escolares ME2 e ME4 que, pelas dinâmicas envolvidas (apresentação no grupo turma e debate), encerram o maior potencial no desenvolvimento da capacidade de argumentação:

PESQUISA DE INFORMAÇÃO E APRESENTAÇÃO NO GRUPO TURMA: "1. Seleciona uma das inovações tecnológicas representadas na figura [Engenharia genética, 1973]. 1.1. Recorrendo à internet, a livros e/ou revistas recolhe informação que te permita responder relativamente à escolha em 1., aos seguintes aspetos: a) conhecimento científico necessário para a sua concretização; b) conhecimento científico (áreas do conhecimento) que permitiu desenvolver; c) transformações provocadas no ambiente; d) transformações sociais provocadas, discriminando aspetos positivos e negativos. 1.2. Apresenta os resultados à tua turma." (ME2 – Carrajola, et al., 2014, p. 201, sublinhado nosso)

PESQUISA E DEBATE: "Atividade – A engenharia genética. (...) 1. Divisão dos alunos em 3 grupos/ temas: Impactes ambientais da engenharia genética, Impactes sociais da engenharia genética, Impactes éticos da engenharia genética. 2. Recolha e tratamento de informação por cada um dos grupos. (...) 3. Eleição de um ou dois representantes em cada grupo. 4. Realização de um debate sobre os impactes da engenharia genética." (ME4 - Pereira, et al., 2014, p. 202, sublinhado nosso)

A capacidade de reflexão/argumentação sobre consequências das aplicações da genética está dependente da natureza dos tipos de abordagem adotados, diferenciadamente, pelos manuais escolares: 1) explicitação no texto da unidade didática de argumentos a favor e/ou contra a utilização de organismos transgénicos e 2) atividades de aprendizagem orientadas implícita e/ou explicitamente para a reflexão/argumentação sobre as consequências da utilização de organismos transgénicos. Se é necessário que os alunos adquiram conhecimentos acerca das consequências das aplicações da genética, possibilitado pelos dois modos de abordagem acima referidos, serão as tarefas de apresentação no grupo turma da informação pesquisada e de debate que potencialmente poderão fornecer um contributo mais significativo para o desenvolvimento da capacidade de argumentação. Esta potencialidade estará dependente da operacionalização da apresentação no grupo turma e do debate contemplar efetivamente o envolvimento dos alunos na análise de situações dilemáticas, implicando a tomada de decisões e a construção de consensos.

## Conclusões

A maioria dos manuais escolares analisados de Ciências Naturais do 8.º ano de escolaridade, através da abordagem das aplicações da genética, contribui, simultaneamente, para a difusão de conhecimentos e para a formação de cidadãos críticos. A exploração de benefícios e riscos para a sociedade, decorrentes da manipulação genética, contribui para a construção de uma imagem positiva de Ciência e para a compreensão de que a utilização da Ciência não está isenta de riscos. Deste modo, esses manuais escolares permitirão despoletar a reconstrução de imagens estereotipadas da Ciência, que enfatizam um papel meramente benéfico ou prejudicial para a sociedade, direcionando-se a análise de visões dicotómicas de Ciência



para o desenvolvimento da capacidade de tomada de decisões informadas (Pro Bueno & Pérez Manzano, 2014). O potencial dos manuais escolares analisados para uma formação mais significativa de cidadãos críticos estará limitada a dois casos, àqueles que incorporam atividades de aprendizagem de “apresentação no grupo turma” e de “debate”, pela possibilidade do envolvimento efetivo dos alunos no exercício da argumentação.

Face ao exposto, efetua-se, em seguida, uma reflexão, apontando implicações para a idealização e conceção de manuais escolares, mediante a apresentação de algumas propostas, e, também, para a ação pedagógica dos professores.

Os manuais escolares terão sempre uma função de difusão de conhecimentos, porém, não poderão ficar encerrados nela. A formação de um cidadão crítico não pode ser o resultado colateral da mera transmissão de conhecimentos, exigindo a proposta sistemática nos manuais escolares de atividades de aprendizagem orientadas explícita e intencionalmente para a exercitação de competências de pensamento crítico. Neste sentido, a comunicação dialógica assume um papel relevante, não podendo configurar-se apenas no momento segundo, de cariz instrumental (v. Santos, 2005, pp. 86-87), através da proposta de apresentações orais ou da elaboração de relatórios, mas terá de enfatizar o momento primeiro (v. Santos, 2005, pp. 86-87), o da construção de sentidos.

Considerando-se, globalmente, o *debate* como um processo de disputa entre opiniões contrárias (Eyzaguirre *et al.*, 2003 in Fuentes, 2011) e a *discussão crítica* como um processo que envolve a argumentação, perspetivada como uma ação construtiva e cooperativa (Chinn & Clark, 2013; Bailin, 2018; Lopes & Silva, 2019), e a procura de consensos (Morais, Lopes, & Silva, 2019), propomos que as sugestões de debate nos manuais escolares sejam transformadas em atividades de discussão crítica, assumindo explicitamente esta última designação. Esta nossa proposta é também extensiva aos documentos oficiais orientadores da política educativa. Será ainda pertinente promover a exploração da distinção entre debate e discussão crítica, para que os alunos compreendam o lugar que cada um destes processos ocupa na sociedade e tomem consciência das competências envolvidas. O momento primeiro da comunicação deverá ser transversal a todas as atividades de aprendizagem propostas nos manuais escolares, implicando que a sua estrutura inclua instruções intencional e explicitamente direcionadas para a partilha, confrontação, comparação de ideias e construção de consensos no grupo turma.

O desenvolvimento significativo da competência de argumentação implica ainda a incorporação nos manuais escolares de tarefas de reflexão metacognitiva pelos próprios alunos, não só sobre a qualidade do seu desempenho, mas também sobre a natureza das atividades de aprendizagem por eles experienciadas, envolvendo-os significativamente na regulação da própria aprendizagem (v. Martín & Moreno, 2009).

Se os autores são os primeiros responsáveis pela tradução do *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória* e pela concretização da visão de educação nele preconizada, com o dever ético e social de idealizar e integrar atividades nos manuais escolares orientadas para a emancipação e transformação dos alunos, é nos professores que recai a responsabilidade, também ética e social, de promover as condições educativas necessárias à sua implementação e de incrementar o desenvolvimento das competências desejadas, interpretando articuladamente os manuais escolares e os normativos legais. Assumindo-se a dialogicidade como a essência de uma



educação problematizadora (Santos, 2005), são os professores que têm o poder de desencadear e promover trocas intersubjetivas e a reciprocidade dialética, condições necessárias à negociação de sentidos, à construção de consensos, e, conseqüentemente, à transformação dos alunos em cidadãos críticos e interventivos na sociedade.

## Nota

Este trabalho é financiado pelo CIEd – Centro de Investigação em Educação, Instituto de Educação, Universidade do Minho, projetos UIDB/01661/2020 e UIDP/01661/2020, através de fundos nacionais da FCT/MCTES-PT.

## Referências

- Antunes, C., Bispo, M., & Guindeira, P. (2014). *Descobrir a Terra 8, Ciências Naturais, 8.º ano*. Porto: Areal Editores.
- Bailin, S. (2018). Argumentation as inquiry. In M. Battersby & S. Bailin (Auts.), *Inquiry: A new paradigm for critical thinking* (pp. 21-31). Ontario: Windsor Studies in Argumentation.
- Bardin, L. (2016). *Análise de conteúdo*. Lisboa: Edições 70.
- Bonito, J. (Coord.). (2013). *Metas Curriculares, Ensino Básico, Ciências Naturais, 5.º, 6.º, 7.º e 8.º anos*. Lisboa: Ministério da Educação e da Ciência.
- Campos, C., & Dias, M. (2014). *Terra CN, Ciências Naturais, 8.º ano*. Lisboa: Texto Editores.
- Carrajola, C., Martín, L., & Hilário, T. (2014). *Desafios, Ciências Naturais, 8.º ano*. Carnaxide, Portugal: Santillana.
- Chinn, C. A., & Clark, D. B. (2013). Learning through collaborative argumentation. In C. E. Hmelo-Silver, C. A. Chinn, C. K. K. Chan, & A. M. O'Donnell (Eds.), *International Handbook of Collaborative Learning* (pp. 314-332). New York: Taylor & Francis.
- Costa, I., et al. (2014). *Viva a Terra! Ciências Naturais, 8.º ano*. Porto: Porto Editora.
- Coutinho, C. (2013). *Metodologia de investigação em Ciências Sociais e Humanas: Teoria e prática*. Coimbra: Edições Almedina.
- Decreto-Lei nº 5/2014 de 14 de Janeiro. *Diário da República nº 9, 1.ª Série*. Assembleia da República. Lisboa.
- Delgado, Z., Canha, P., & Trinca, C. (2014). *À Descoberta da Vida. Ciências Naturais, 8.º ano*. Lisboa: Texto Editores.
- Despacho nº 4947-B/2019 de 16 de maio. *Diário da República nº 94, 2.ª série*. Assembleia da República. Lisboa.
- DGE (Direção-Geral da Educação) (2018). *Aprendizagens essenciais de Ciências Naturais do 8.º ano*. Lisboa: Ministério da Educação.
- Fuentes, C. (2011). Elementos para o desenho de um modelo de debate crítico na escola. In S. Leitão & M. C. Damianovic (Orgs.), *Argumentação na escola: O conhecimento em construção* (pp. 225-249). Campinas, SP: Pontes Editores.
- Galvão, C. (Coord.) (2001). *Orientações Curriculares de Ciências Físicas e Naturais do 3.º Ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Ministério da Educação, Departamento de Educação Básica.



- Lei nº 47/2006 de 28 de agosto. *Diário da República nº 165*, 1.ª série. Assembleia da República. Lisboa.
- Lopes, J. P., & Silva, H. S. (2019). *Pensamento crítico e criativo. 100 fichas para trabalhar na sala de aula*. Lisboa: PACTOR.
- Martín, E., & Moreno, A. (2009). *Competencia para aprender a aprender*. Madrid: Alianza Editorial.
- Meinardi, E. (2010). El sentido de educar en Ciencias. In E. Meinardi et al. (Auts.), *Educación en Ciencias* (pp. 15-39). Buenos Aires: Paidós.
- Morais, T., Lopes, J. P., & Silva, H. S. (2019). Construir, analisar e avaliar argumentos: Contributos para o desenvolvimento do pensamento crítico. In J. P. Lopes et al. (Coords.), *Educación para o pensamento crítico na sala de aula: Planificação, estratégias e avaliação* (pp. 65-99). Lisboa: PACTOR.
- Moreira, J., Sant'Ovaia, H., & Pinto, V. (2014). *Compreender o ambiente 8 – Parte 2, Ciências Naturais, 8.º ano*. Porto: Areal Editores.
- Oliveira Martins, G. (Coord.) (2017). *Perfil dos Alunos à Saída da Escolaridade Obrigatória*. Lisboa: Ministério da Educação, Direção-Geral da Educação (DGE).
- Oliveira, O., Ribeiro, E., & Silva, J. C. (2014). *Ciência & Vida 8, 8.º ano*. Porto: Edições ASA.
- Pereira, C., et al. (2014). *Exploratório 8, Ciências Naturais, 8.º ano, 3.º ciclo do Ensino Básico*. Lisboa: Raiz Editora.
- Pro Bueno, A., & Pérez Manzano (2014). Actitudes de los alumnos de Primaria y Secundaria ante la visión dicotómica de la Ciencia. *Enseñanza de las Ciencias*, 32(3), 111-132.
- Sadler, T. (2011). Situating socio-scientific issues in classrooms as a mean of achieving goals of science education. In T. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom. Teaching, learning and research* (pp. 1-9). Dordrecht: Springer.
- Salsa, J., Guimarães, O., & Cunha, R. (2014). *CienTIC, Ciências Naturais, 8.º ano*. Porto: Porto Editora.
- Santos, M. E. (2005a). *Que Educação? Tomo I - Que educação? Para que cidadania? Em que escola?* Lisboa: Santos-Edu.
- Santos, M. E. (2005b). *Que Cidadania? Tomo II - Que educação? Para que cidadania? Em que escola?* Lisboa: Santos-Edu.
- Santos, M. E. (2014). *Que escola? Que educação? Para que cidadania? Em que escola?* Alcochete, Portugal: Alfarroba.
- Silva, M. (2017). Implicações éticas dos organismos geneticamente modificados. In M. C. P. Neves & V. S. Marques (Coords.), *Ética aplicada: ambiente* (pp. 223-246). Lisboa: Edições 70.
- Wong, S. L., Tal, T., & Sadler, T. (2011). Metalogue: Using issues and participatory experiences to enhance student learning and interest. In T. Sadler (Ed.), *Socio-scientific issues in the classroom. Teaching, learning and research* (pp. 39-43). Dordrecht: Springer.