

ESTUDO COMPARADO DOS CURRÍCULOS DO BRASIL E AUSTRÁLIA PARA IDENTIFICAÇÃO DE COMUNALIDADES E DIFERENÇAS NAS ORIENTAÇÕES SOBRE MODELOS E MODELAGEM NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Leonardo Gusmão

Centro Federal Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ / PPCTE / leogusmao@gmail.com

Carolina Laurini

Experimenta Ciência e Tecnologia Educacional / carolina.laurini@experimentaciencias.com.br

Juliana Machado

Centro Federal Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ / PPCTE / juliana.machado@cefet-rj.br

INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, na área de Ensino de Ciências, as discussões sobre modelo e modelagem tem se aprofundado trazendo diversas perspectivas. Nas Ciências Naturais, um modelo pode ser definido como uma representação parcial de um objeto, evento, processo ou ideia. Ele é produzido a fim de facilitar a visualização; fundamentar elaboração e teste de novas ideias; e possibilitar a elaboração de explicações e previsões sobre comportamentos e propriedades da entidade modelada (GILBERT e BOULTER, 1995). Os modelos tem grande importância para a Ciência, podendo ser considerados como as principais ferramentas usadas pelos cientistas para produzir conhecimento e um dos principais produtos da Ciência (NERSESSIAN, 1999). Dada a relevância dos modelos e da modelagem nos processos, na produção, validação, disseminação e uso do conhecimento científico, diversos trabalhos no campo da educação em Ciências têm enfatizado a importância de sua inclusão em contextos educacionais (e.g., CAMPBELL, OH, & NEILSON, 2012; GILBERT, 2004; GOBERT & BUCKLEY, 2000; JUSTI & GILBERT, 2002; SCHWARZ ET AL., 2009).

A compreensão dos processos de produção de conhecimento científico e dos modelos elaborados nesses processos é necessária para a promoção de um aprendizado significativo para os alunos. Assim, deve-se possibilitar aos alunos que eles aprendam sobre a construção da Ciência, nesse contexto, os alunos devem ser capazes de pensar nos modelos, visualizar seu funcionamento e utilizá-los como ferramentas, indo além da simples memorização (FERREIRA e JUSTI, 2008). Incluir os estudantes em atividades de modelagem nas aulas de ciências está de acordo com essa proposta. As atividades de elaboração de modelos permitem ao aluno visualizar conceitos abstratos pela criação de estruturas por meio das quais ele pode explorar seu objeto de estudo e testar seu modelo, desenvolvendo conhecimentos mais significativos (CLEMENT, 2000).

Diversos trabalhos indicam as potencialidades pedagógicas atribuídas à prática da modelagem no Ensino de Ciências, incluindo o desenvolvimento de habilidades investigativas e metacognitivas (MAIA, 2009), habilidades argumentativas (MENDONÇA, 2011), desenvolvimento da autoeficácia, (SELAU et al., 2019), entre outras. Schultz e Bonotto (2021), a partir de uma revisão bibliográfica, afirmam que o processo de modelagem desenvolve habilidades que envolvem a formulação de problemas, busca de informações, interpretação de gráficos e ilustrações, comunicação de resultados e construção de argumentos.

Ainda que os modelos e a modelagem sejam reconhecidamente importantes para o Ensino de Ciências, eles raramente são inseridos nas experiências educacionais de alunos do Ensino Fundamental ou Médio (SCHWARZ et al, 2009). Quando acontece o uso de modelos, inúmeras vezes, este fica reservado a fins de ilustração ou restrito a contextos de comunicação. Um dos fatores que podem influenciar nesta realidade, é a “carência de materiais curriculares de alta qualidade que apoiem o uso da modelagem científica” (SCHWARZ et al, 2009, p.633, tradução nossa).

A BNCC é apontada por Mocarzel e Eckhardt como um exemplo de currículo oriundo de reforma viajante (2024, p.13), apoiados na tese de Gama, que explora sobre interesses e influências na elaboração do documento, citando como um dos exemplos de inspiração para sua concepção, o Australian Curriculum, que compõe um dos mais de 25 documentos encontrados na biblioteca virtual do Movimento Todos pela Educação (GAMA, 2023, p.208). A partir deste cenário, voltamos o nosso olhar para uma investigação, em uma perspectiva comparativa, com foco nas orientações sobre uso de modelo e modelagem no Ensino de Ciências da Natureza nos Anos Finais do Ensino Fundamental, presentes na Base Nacional Comum Curricular (BNCC) do Brasil (BRASIL, 2018) e no *Australian Curriculum, Assesment and Reporting Authority* - ACARA, da Austrália (ACARA, 2017).

METODOLOGIA

A análise comparativa será realizada a partir dos textos orientadores dos documentos curriculares do Brasil e da Austrália, buscando uma relação com uso de modelos e modelagem, no componente Ciências da Natureza, dos Anos Finais do Ensino Fundamental. No caso do Brasil, os descritores analisados serão as habilidades propostas pela BNCC e no *Australian Curriculum*, os descritores analisados são os enunciados presentes no campo *Curriculum Content Description*.

A análise de conteúdo (BARDIN, 1977) será a metodologia utilizada que se configura como um método adequado quando se tem como finalidade aprofundar a compreensão além de uma simples leitura interpretativa (CARDOSO, DE OLIVEIRA, GHELLI, 2021, p. 99), uma vez que, enquanto método de investigação, “compreende procedimentos especiais para o processamento de dados científicos” (MORAES, 1999 p. 02), gerando e fornecendo informações complementares a

um leitor crítico. Mais especificamente, dentre as diversas formas de se desenvolver uma análise de conteúdo, neste trabalho, será implementada a Análise Categorial que se estabelece a partir do desmembramento do texto em unidades. As fases iniciais deste tipo de análise correspondem a pré-análise e análise do material, na qual a pré-análise, estabelece a escolha dos documentos, no caso são os currículos do Brasil e da Austrália, enquanto a análise exige o tratamento do material em si, transformando-os em dados a serem analisados por meio de operações de identificação e codificação.

O critério estabelecido para identificação dos descritores nos currículos, as habilidades no caso da BNCC e o *Curriculum Content Description* do *Australian Curriculum*, foi conter os termos modelo e/ou modelagem no texto orientador. No currículo brasileiro, foram analisados os textos das habilidades de 6º a 9º ano, e no australiano, do ano 7 ao 10, ambos correspondentes ao ciclo dos anos finais do Ensino Fundamental.

As informações resgatadas a partir da análise dos documentos curriculares foram categorizadas utilizando a ferramenta sobre as abordagens para aprender sobre modelos e modelagem (Quadro 1), buscando identificar as características de cada abordagem presentes ou ausentes. A tipologia de abordagens utilizada aqui como categorias de análise foi recuperada dos trabalhos de Gilbert, 2004 Justi & Gilbert, 2002^a e Gilbert e Justi, 2016, nos quais os autores identificam cinco abordagens para aprender sobre modelos e modelagem presentes na literatura.

Quadro 1 - Abordagens para aprender sobre modelos e modelagem

Abordagem	Descrição
1 Aprender modelos curriculares	situação na qual o foco está no conteúdo da ciência, isto é, os estudantes precisam aprender um produto – o modelo curricular –, às vezes com a ajuda de modelos didáticos.
2 Aprender a usar modelos	quando, após serem apresentados a um determinado modelo, os estudantes têm a oportunidade de aplicá-lo em um contexto no qual ele funcione.
3 – Aprender a revisar modelos	quando os estudantes têm a oportunidade de modificar um modelo para que ele possa ser usado em um contexto distinto daquele inicialmente encontrado e/ou possa ser utilizado para finalidades diferentes das originais.
4 – Aprender a reconstruir um modelo	quando os estudantes recriam um modelo cuja essência já conhecem, utilizando modos de representação diferentes do originalmente usado para expressá-lo, e o fazem de maneira suficientemente criativa para que detalhes ou relações antes desconhecidos também sejam aprendidos.

5 - Aprender a construir um modelo do início	situação na qual os estudantes trabalham sem conhecer previamente o modelo final. Isso significa que os estudantes precisam pensar sobre a entidade sendo modelada, fazendo e respondendo perguntas sobre ela, decidindo a melhor forma de construir o modelo, planejando e conduzindo testes do modelo e avaliando o resultado geral. Portanto, essa é uma situação que pode ocorrer quando os estudantes estão aprendendo sobre o tema do modelo pela primeira vez, e o professor fornece condições e apoio adequados para o engajamento dos estudantes nas práticas epistêmicas envolvidas na modelagem.
--	---

Fonte: Autoria própria a partir de Gilbert e Jussti (2016, p.61)

As abordagens caracterizadas pelos autores não são mutuamente exclusivas. A modelagem como processo completo, iniciando na abordagem 1 e terminando na abordagem 5, pode incluir movimentos de ida e volta entre algumas delas, tanto em contextos científicos quanto educacionais. Pode ser esperado um movimento “natural” de envolver os estudantes nas abordagens iniciais, mais simples, antes que eles sejam capazes de realizar todo o processo, alcançando as abordagens mais complexas, para a construção de modelos (GILBERT e JUSTI, 2016).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A primeira observação sobre uma diferença importante entre os documentos curriculares do Brasil e da Austrália, é a respeito da definição de modelo. O currículo Australiano, na seção glossário, traz o conceito de modelo, apresentado como “Uma representação que descreve, simplifica, esclarece ou fornece uma explicação do funcionamento, da estrutura ou das relações dentro de um objeto, sistema ou ideia” (ACARA, 2017, p.126, tradução nossa). A BNCC por sua vez, não apresenta nenhuma definição sobre o termo.

O currículo australiano possui três vertentes inter-relacionadas: Compreensão da Ciência; Ciência como empreendimento humano e Habilidades de investigação científica. Cada uma dessas vertentes é dividida em sub vertentes (Quadro 2) que apresentam enunciados descritivos e instruções/sugestões de elaboração para sala de aula. Já na BNCC, na Área de Ciências da Natureza, foi organizada em três Unidades Temáticas que se repetem ao longo de todo o Ensino Fundamental: Matéria e Energia; Vida e Evolução; Terra e Universo, que, em cada ano escolar, apresentam objetos de conhecimento e habilidades específicas.

Quadro 2 - Vertentes e sub - vertentes do currículo australiano

VERTENTES	SUB-VERTENTES
A Ciência como empreendimento humano	Natureza e desenvolvimento da Ciência

	Uso e influência da Ciência
Habilidades de Investigação Científica	Planejar e conduzir
	Processamento e análise de dados e informações
	Questionar e prever
Compreensão da Ciência	Ciências da Terra e do espaço
	Ciências Químicas
	Ciências Biológicas
	Ciências Físicas

Fonte: Autoria própria.

Quanto à proporcionalidade de descritores (enunciados no currículo australiano e habilidades na BNCC) que contém diretamente o termo modelo ou modelagem no texto orientador, os documentos apresentam certa similaridade. No caso das habilidades do documento curricular brasileiro, ao todo seis descritores apresentam o termo modelo, enquanto que no currículo australiano, o termo modelo aparece em cinco descritores de conteúdo, conforme o quadro 3:

Quadro 3 - Proporção de descritores que contém o termo modelo no texto orientador

Base Nacional Comum Curricular			Australian Curriculum		
6º ano	1 descritor	EF06CI06	Year 7	1 descritor	AC SIS129
7º ano	1 descritor	EF07CI15	Year 8	1 descritor	AC SIS144
8º ano	2 descritores	EF08CI12 / EF08CI13	Year 9	2 descritores	ACSSU157 / ACSSU182
9º ano	2 descritores	EF09CI01 / EF09CI03	Year 10	1 descritor	ACSSU191
Total		6 descritores	Total		5 descritores

Fonte: Autoria própria.

Além dos descritores de conteúdo, o documento australiano apresenta um campo denominado “*elaborations*”, definido como “As elaborações de conteúdo fornecem sugestões de como ensinar os conteúdos descritos em *Curriculum Content Description* e de conectá-los às capacidades gerais e às prioridades transversais do currículo. As elaborações de conteúdo são opcionais” (ACARA, 2017; tradução nossa). Esse campo, associado aos *Curriculum Content Description*, por vezes, contém o termo modelo e/ou modelagem no texto orientador. Levando isso em consideração, o total de descritores aumenta de cinco para 26 no total.

No currículo australiano, apenas um dos descritores apontados está relacionado diretamente a um enunciado da vertente Compreensão da Ciência, especificamente das Ciências Físicas, Ano 9: *Energy transfer through different mediums can be explained using wave and particle models*¹. Nos demais descritores a menção aos modelos aparece sem estar relacionada a um conteúdo específico. Na vertente Ciência como desenvolvimento humano, nos anos 9 e 10, é apontado o

¹ ACARA, 2017, p.97 - Ano 9: A transferência de energia por meio de diferentes meios pode ser explicada usando modelos de ondas e partículas (tradução nossa).

enunciado *Scientific understanding, including models and theories, is contestable and is refined over time through a process of review by the scientific community*². Já na vertente Habilidades de investigação da Ciência, nos anos 7 e 8, aparece o enunciado *Construct and use a range of representations, including graphs, keys and models to represent and patterns or relationships in using as appropriate*³. Percebe-se que existe uma indicação para as abordagens (1) - *Aprender modelos curriculares* e (2) - *Aprender a usar modelos* no enunciado específico das Ciências Físicas, enquanto os enunciados mais gerais abrem possibilidade para as abordagens 1, 2, 3 e 4 (3 - *Aprender a revisar modelos* 4 - *Aprender a reconstruir um modelo*), no entanto, a análise apenas dos enunciados não permite um aprofundamento maior.

Comparativamente, a BNCC denota uma orientação restrita sobre o uso de modelos no processo de ensino, uma vez que estes sempre aparecem condicionados a um conteúdo específico de uma das áreas da Ciência, como Química, Física ou Biologia (Quadro 4).

Quadro 4 – Menção a modelo nas Habilidades BNCC, Ciências da Natureza, Anos Finais

Código	Habilidade	Ano	Unidade Temática
EF06CI06	Concluir, com base na análise de ilustrações e/ou modelos (físicos ou digitais), que os organismos são um complexo arranjo de sistemas com diferentes níveis de organização.	6º	VIDA E EVOLUÇÃO
EF07CI15	Interpretar fenômenos naturais (como vulcões, terremotos e tsunamis) e justificar a rara ocorrência desses fenômenos no Brasil, com base no modelo das placas tectônicas.	7º	TERRA E UNIVERSO
EF08CI12	Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua.	8º	TERRA E UNIVERSO
EF08CI13	Representar os movimentos de rotação e translação da Terra e analisar o papel da inclinação do eixo de rotação da Terra em relação à sua órbita na ocorrência das estações do ano, com a utilização de modelos tridimensionais.	8º	TERRA E UNIVERSO
EF09CI01	Investigar as mudanças de estado físico da matéria e explicar essas transformações com base no modelo de constituição submicroscópica.	9º	MATÉRIA E ENERGIA
EF09CI03	Identificar modelos que descrevem a estrutura da matéria (constituição do átomo e composição de moléculas simples) e reconhecer sua evolução histórica.	9º	MATÉRIA E ENERGIA

Fonte: Autoria própria.

² ACARA, 2017, p.99, 114 - A compreensão científica, incluindo modelos e teorias, é contestável e é aprimorada ao longo do tempo por meio de um processo de revisão pela comunidade científica (tradução nossa).

³ ACARA, 2017, p. 77, 90 - Construir e usar uma variedade de representações, incluindo gráficos, chaves e modelos, para representar padrões ou relações, utilizando-as conforme apropriado (tradução nossa).

A análise dos textos das habilidades indica que a abordagem (1) - *Aprender modelos curriculares* está presente em todas elas. A abordagem (2) - *Aprender a usar modelos* se relaciona com as habilidades EF07CI15, EF08CI12, EF08CI13, EF09CI01.

As Unidades Temáticas da BNCC apresentam organização e conteúdos bastante próximos aos propostos na vertente “Compreensão da Ciência” do currículo australiano, isso aponta para uma aproximação maior do currículo brasileiro com os conteúdos específicos das Ciências, visto que os apontamentos encontrados nas vertentes “Habilidades de Investigação Científica”, e “Compreensão da Ciência”, do documento australiano, quando presentes na BNCC estão dispersos em habilidades relacionadas a um conteúdo.

A proximidade das Unidades Temáticas com a vertente de “Compreensão da Ciência” pode ser exemplificada pela similaridade dos descritivos a seguir; na BNCC, a habilidade EF08CI12, d Unidade Terra e Universo, 8º ano, propõe: “Justificar, por meio da construção de modelos e da observação da Lua no céu, a ocorrência das fases da Lua e dos eclipses, com base nas posições relativas entre Sol, Terra e Lua”, enquanto um enunciado presente nas *elaborations* do campo “Ciências da Terra e Espaço”, no ano 7, indica que: *modelling the relative movements of the Earth, sun and moon and how natural phenomena such as solar and lunar eclipses and phases of the moon occur*⁴. Em ambos os exemplos podem ser recuperadas as abordagens 1 e 2 (1 *Aprender modelos curriculares* e 2 *Aprender a usar modelos*). A análise dos demais enunciados presentes na seção *elaboration* segue essa tendência, com muitas ocorrências da abordagem 1, abordagem 2 aparece de forma pontual e as demais abordagens não foram identificadas.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Ainda que diversos trabalhos indiquem as potencialidades pedagógicas de envolver os alunos em atividades de modelagem nas aulas de ciências, com o objetivo de que eles pensem nos modelos, visualizem seu funcionamento e os utilizem como ferramentas, a análise dos documentos curriculares aponta que as indicações contemplam apenas as abordagens mais simples do aprendizado sobre modelo e modelagem, o que pode comprometer, ou tornar restrito, o entendimento dos alunos sobre esse processo.

Em ambos os documentos, as abordagens mais complexas, que envolvem maior criatividade e trabalho cognitivo dos estudantes não são claramente indicadas. Visto a importância dos modelos e modelagem para as Ciências Naturais, esses dois documentos que se comprometem

⁴ ACARA, 2017, p. 72 - Modelar os movimentos relativos da Terra, do Sol e da Lua e como fenômenos naturais, como eclipses solares e lunares e as fases da Lua, ocorrem (tradução nossa).

com o Letramento Científico, embora introduzam abordagens que exploram concepções iniciais sobre modelos, falham em não sugerir ou orientar o aprofundamento dessas aprendizagens.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACARA. *Australian Curriculum*. 2017. Disponível em: <https://www.australiancurriculum.edu.au/f-10-curriculum>. Acesso em: 24 nov. 2025.
- BARDIN, L. *Análise de Conteúdo*. São Paulo: Edições 70, 1977.
- BRASIL. Ministério da Educação. *Base Nacional Comum Curricular*. Brasília: MEC, 2018.
- CAMPBELL, T.; OH, P. S.; NEILSON, D. Discursive modes and their pedagogical functions in model-based inquiry (MBI) classrooms. *International Journal of Science Education*, v. 34, n. 15, p. 2393–2419, 2012.
- CARDOSO, M. R. G.; OLIVEIRA, G. S.; GHELLI, K. G. M. Análise de conteúdo: uma metodologia de pesquisa qualitativa. *Cadernos da FUCAMP*, v. 20, n. 43, p. 98–111, 2021.
- CLEMENT, J. J. Model based learning as a key research area for science education. *International Journal of Science Education*, v. 22, n. 9, p. 1041–1053, 2000.
- FERREIRA, P. M.; JUSTI, R. Modelagem e o “fazer ciência”. *Química Nova na Escola*, v. 28, p. 32–36, 2008.
- GAMA, Silvana Malheiro do Nascimento. Disputas hegemônicas contemporâneas na Educação Brasileira: conflitos ideológicos em torno da BNCC. 2023.
- GILBERT, J. K. Models and modelling: Routes to a more authentic science education. *International Journal of Science and Mathematics Education*, v. 2, p. 115–130, 2004.
- GILBERT, J. K.; BOULTER, C. J. Stretching models too far. In: ANNUAL MEETING OF THE AMERICAN EDUCATIONAL RESEARCH ASSOCIATION, 1995, San Francisco. *Anais....* San Francisco, 1995.
- GILBERT, J. K.; JUSTI, R. *Modelling-based teaching in science education*. Basel: Springer, 2016.
- GOBERT, J. D.; BUCKLEY, B. C. Introduction to model-based teaching and learning in science education. *International Journal of Science Education*, v. 22, n. 9, p. 891–894, 2000.
- JUSTI, R.; GILBERT, J. K. Modelling, teachers’ views on the nature of modelling, implications for the education of modellers. *International Journal of Science Education*, v. 24, n. 4, p. 369–387, 2002a.
- MAIA, P. F. Habilidades investigativas no ensino fundamentado em modelagem. 2009. 239 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2009.
- MENDONÇA, P. C. C. Influência de atividades de modelagem na qualidade dos argumentos de estudantes de Química do Ensino Médio. 2011. 282 f. Tese (Doutorado em Educação) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2011.
- MOCARZEL, Marcelo Siqueira Maia Vinagre; ECKHARDT, Fabiana. Reformas viajantes: as influências internacionais nas políticas curriculares no Brasil e os desdobramentos para a garantia da educação como direito humano. *Educar em Revista*, v. 40, p. e94901, 2024.
- MORAES, R. Análise de conteúdo. *Revista Educação*, Porto Alegre, v. 22, n. 37, p. 7–32, 1999.
- NERSESSIAN, N. J. Model-based reasoning in conceptual change. In: MAGNANI, L.; NERSESSIAN, N. J.; THAGARD, P. (ed.). *Model-based reasoning in scientific discovery*. New York: Kluwer/Plenum, 1999. p. 5–22.
- SCHWARZ, C. V. et al. Developing a learning progression for scientific modeling: Making scientific modeling accessible and meaningful for learners. *Journal of Research in Science Teaching*, v. 46, n. 6, p. 632–654, 2009.
- SCHULTZ, A. K.; BONOTTO, D. L. Modeling in science and scientific literacy in the early years: a review study. *ACTIO: Docência em Ciências*, v. 6, n. 1, p. 1–19, jan./abr. 2021.
- SELAU, F. F.; ESPINOSA, T.; ARAUJO, I. S.; VEIT, E. A. Fontes de autoeficácia e atividades experimentais de física: um estudo exploratório. *Revista Brasileira de Ensino de Física*, v. 41, n. 2, e20180188, 2019.