

Estudo comparado sobre recomendações vigentes sobre tecnologias para o Ensino de Matemática no Brasil e em Portugal

Marcelo de Oliveira Dias ^a

Leonor Santos ^b

^a Universidade Federal Fluminense, Instituto do Noroeste Fluminense de Educação Superior, Rio de Janeiro, Brazil.

^b Universidade de Lisboa, UIDEF do Instituto de Educação, Lisboa, Portugal.

Recebido para publicação em 8 jul. 2020. Aceito após revisão em 10 set. 2020

Autor designado: Claudia Lisete Oliveira Groenwald

RESUMO

Contexto: As orientações gerais dos currículos prescritos de Matemática vigentes no Brasil e Portugal enfatizam a utilização de tecnologias digitais para a Educação Matemática, em uma tentativa de atender às demandas do mundo globalizado. **Objetivo:** Analisar perspectivas expressas nos documentos e nos discursos que circularam nos processos de reforma das orientações curriculares. **Design:** Investigação comparativa para a análise das recentes reformas no que tange a recomendações acerca da utilização de tecnologias. **Coleta e análise de dados:** Análise qualitativa documental, considerando orientações curriculares vigentes que se referem aos anos finais do ensino fundamental no Brasil, correspondendo em Portugal ao último ano do 2.º ciclo e todo o 3.º ciclo. As categorias de análise emergiram da revisão de literatura e de tendências que se encontram em discussão e irão compor o quadro de referência do Projeto Matemática 2030. **Resultados:** Na categoria Literacia Digital, evidenciou-se a ênfase em aplicações digitais visando mudanças de quadro, representação e comunicação sem clareza dos reais objetivos; e na categoria Pensamento Computacional, foco na construção de algoritmos de forma limitada e muito específica e uso de linguagem, visando o desenvolvimento do pensamento lógico matemático na estruturação de aplicações digitais, na formulação e solução problemas. **Conclusões:** O estudo suscitou a necessidade de discussão de questões relativas à definição clara de objetivos, a ênfase na adoção de *software* prioritariamente para ilustração, limites na ligação entre pensamento computacional e a linguagem algébrica, bem como o foco ao rigor no desenvolvimento de destrezas para controle e gestão.

Palavras-chave: Investigação comparativa, Currículos prescritos de Matemática vigentes, Brasil e Portugal, Tecnologias Digitais, Educação Matemática.

Comparative study on current recommendations on technologies for the Teaching of Mathematics in Brazil and Portugal

ABSTRACT

Background: The general guidelines of the prescribed Mathematics curricula in force in Brazil and Portugal emphasise the use of digital technologies for Mathematics Education to meet the demands of the globalised world. **Objectives:** To analyse perspectives expressed in the documents and speeches that circulated in the reform processes of the curricular guidelines. **Design:** Comparative research for the analysis of recent reforms concerning the recommendations on the use of technologies. **Setting and participants:** Literature review and documentary analysis of the curriculum guidelines in Brazil for the final years of elementary school in Brazil and for the last year of the 2nd cycle and the entire 3rd cycle in Portugal. **Data collection and analysis:** Qualitative documentary analysis, the categories of analysis emerged from the literature review and trends that are under discussion and will compose the reference framework of the Mathematics Project 2030. **Results:** In the Digital Literacy category, we observed an emphasis on digital applications aiming at changing the framework, representation and unclear communication of the real objectives; and in the Computational Thinking category, we observed a focus on building algorithms in a limited and very specific way and using language, aiming at the development of mathematical logical thinking in structuring digital applications, in formulating and solving problems. **Conclusions:** The study raised the need to discuss issues related to the clear definition of objectives, the emphasis on the adoption of software primarily for illustration, limits on the connection between computational thinking and algebraic language, and the focus on rigour in the development of skills for control and management.

Keywords: Comparative research, Prescribed mathematics curricula in force, Brazil and Portugal, Digital Technologies, Mathematics Education.

INTRODUÇÃO

Neste artigo, objetiva-se problematizar as recentes Reformas Educacionais no Brasil e em Portugal, no que se refere à utilização de tecnologias digitais (TD) na aprendizagem matemática. Para tal, foram suscitadas as seguintes questões: Quais as orientações gerais dos documentos prescritos vigentes nos dois países para a Matemática no que respeita à utilização de TD? Que similaridades e especificidades existem entre os programas de Matemática dos dois países? Essas questões foram problematizadas a partir do entendimento de que tais documentos enfatizam essa perspectiva numa tentativa de atender às demandas do mundo globalizado: alunos que se comunicam e resolvem situações e problemas matematicamente por meio de TD, a qual os programas curriculares pretendem dar conta em seus percursos educacionais.

O currículo prescrito é visto da mesma forma que Macedo (2000, p. 171), ou seja, como “[...] documento que legitima a própria existência escolar, mesmo sabendo-se que o currículo real transcende em muito o documento oficial [...]”. Esta escolha é justificada pela complexidade de fatores envolvidos na elaboração e desenvolvimento dos currículos em diferentes contextos, nos quais os programas pretendem dar conta em seus percursos curriculares e educacionais.

Apropria-se, neste artigo, dessa definição para analisar como se configuram as TD nos programas e quais são os enfoques das orientações curriculares dadas pelos países supracitados. Deste modo, centra-se nas recomendações gerais contidas nas orientações curriculares vigentes em cada um.

No Brasil, a Base Nacional Comum Curricular (BNCC), ao prescrever uma das competências gerais que deve perpassar seus componentes, remete-se à cultura digital:

Utilizar tecnologias digitais de comunicação e informação de forma crítica, significativa, reflexiva e ética nas diversas práticas do cotidiano (incluindo as escolares) ao se comunicar, acessar e disseminar informações, produzir conhecimentos e resolver problemas. (Brasil, 2017, p. 63)

Em Portugal, o Art. 6.º do Decreto-lei nº 55/2018, sobre a finalidade do currículo e sua promoção, estabelece princípios, valores e áreas de competência que devem obedecer ao desenvolvimento do currículo devido à globalização e ao desenvolvimento tecnológico, visando preparar alunos que serão jovens e adultos em 2030:

Com vista a atingir essa finalidade, e sem prejuízo da autonomia e flexibilidade exercida pela escola, à concepção do currículo subjazem os seguintes princípios. Promoção de aprendizagens no âmbito da disciplina de Tecnologias de Informação e Comunicação. (Presidência do Conselho de Ministros, 2018, p. 2931)

As orientações do país preveem que as competências definidas para o Ensino Obrigatório sejam garantidas, prescrevendo-as como um dos princípios de aprendizagem no contexto da disciplina Tecnologias da Informação e Comunicação (TIC). Esta pressupõe alfabetização em TIC para o adequado uso das ferramentas, reforçado Decreto-lei nº 55/2018, de 2018, no Art. 12, Autonomia e flexibilidade curricular, parágrafo 4: “Nos 2.º e 3.º ciclos, as matrizes curriculares–base integram a componente de Cidadania e Desenvolvimento e, em regra, a componente de TIC” (Presidência do Conselho de Ministros, 2018, p. 2933).

No Brasil, o documento prescreve as TD com a necessidade de uso de TIC de forma crítica e reflexiva para a produção de novos conhecimentos e na resolução de problemas. Em Portugal, o desenvolvimento de capacidades envolvendo as TIC no contexto da Autonomia e Flexibilização Curricular são vistas como contributivas para a promoção de aprendizagens.

Assim, as orientações curriculares dos dois países, ao considerarem a incorporação de TD nos componentes curriculares, recomendando perspectivas de trabalho que envolve a Literacia digital (LD) e o Pensamento Computacional (PC) para as novas gerações, suscitam implicações para o desenvolvimento dos programas de Matemática, o que justifica a relevância do presente estudo e a escolha do Brasil e de Portugal.

CONTEXTOS EDUCACIONAIS DOS PAÍSES



Organização dos sistemas educativos brasileiro e português

A atual estrutura da educação brasileira decorre da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB) (Lei n.º 9.394/96), que vincula-se às diretrizes gerais da Constituição Federal (CF) de 1988, bem como às respectivas Emendas Constitucionais em vigor. Já a portuguesa decorre da Lei de Bases do Sistema Educativo (LBSE) (Lei n.º 46/86), sendo sua 4.ª versão a mais recente (Lei n.º 85/2009).

De acordo com o Art. 21º da LDB, a Educação Básica no Brasil é formada pela Educação Infantil e Ensinos Fundamental e Médio (Figura 1). É facultado aos sistemas de ensino desdobrar o Ensino Fundamental em ciclos de ensino-aprendizagem, observadas as suas normas. O ensino tornou-se obrigatório entre os 4 e 17 anos pela alteração feita na LDB por meio da Lei nº 12.796, de 4 de abril de 2013. Essa regulamentação oficializou a mudança feita na CF por meio da Emenda Constitucional n.º 59 em 2009.

Figura 1

Organização do sistema educativo do Brasil e de Portugal

PAÍS	IDADE CORRESPONDENTE AOS ESTUDANTES PERIODIZADOS																
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
	Creche		Pré-escola			Ensino Fundamental: Anos Iniciais					Ensino Fundamental: Anos Finais				Ensino Médio .Propedêutico .Profissional Integrado* - ter concluído o Ensino Fundamental. Concomitante* - cursando o segundo ano do ensino médio propedêutico.		
	INGRESSO DE ESTUDANTES NÃO PERIODIZADOS																
	Ensino Fundamental Anos Iniciais e Finais										Ensino Médio						
Educação de Jovens e Adultos (EJA): Mínimo de 15 anos Educação Especial Cursos de formação inicial e continuada (FIC) ou Qualificação Profissional* - cursos de curta duração ou cursos em nível de Ensino Fundamental para jovens e adultos que não tenham concluído o Ensino Fundamental na idade prevista.										- Propedêutica - Educação de Jovens e Adultos (EJA): Mínimo de 18 anos. - Profissional subsequente* (exigência de já ter concluído o Ensino Médio propedêutico (PROEJA) - mínimo de 18 anos							
	Educação de Infância				Ensino Básico								Ensino Secundário				
	Creche		Pré-Escola		1º Ciclo				2º Ciclo				3º Ciclo				
					Educação de Adultos: . Alfabetização . Ações de Curta duração				Educação de Adultos: . EFA . Ações de curta duração . Ensino Recorrente (3º ciclo)				Cursos Científico humanísticos Cursos Profissionais (Nível II) Curso de Ensino Artístico Especializado Cursos EFA (NS) Cursos Tecnológicos (Nível III)				
					CEF – Cursos de Educação e Formação (Nível 2) * PCA – Percursos Curriculares Alternativos PIEF – Plano Integrado de Educação e Formação												
Legenda:																	
<div style="display: flex; justify-content: space-between; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-right: 10px;"> Não Obrigatório Obrigatório </div> <div>*Nível de qualificação profissional</div> </div>																	

O Sistema Educativo Português, segundo a LBSE (Art. 6.º), compreende a Educação de Infância e os Ensinos Básico, Secundário e Superior. A escolaridade obrigatória é constituída pelos Ensinos Básico e Secundário (dos 6 aos 17 anos). O Ensino Básico

tem duração de 9 anos. Está estruturado, segundo o Art. 8.º, em três ciclos sequenciais de 4, 2 e 3 anos (Figura 1).

O Ensino Fundamental no Brasil, segundo o Art. 32 da LDB, tem por objetivo a formação básica do cidadão, mediante, entre outros aspectos: (i) o desenvolvimento da capacidade de aprender, tendo como meios básicos o pleno domínio da leitura, da escrita e do cálculo; (ii) a compreensão do ambiente natural e social, do sistema político, da tecnologia, das artes e dos valores em que se fundamenta a sociedade; (iii) o desenvolvimento da capacidade de aprendizagem, tendo em vista a aquisição de conhecimentos, habilidades e a formação de atitudes e valores.

Em Portugal, o Art. 7.º da LBSE destaca os objetivos do Ensino Básico. Dentre outros, são eles: assegurar uma formação geral comum que garanta a descoberta e o desenvolvimento dos interesses e aptidões, capacidade de raciocínio, memória e espírito crítico, criatividade, sentido moral e sensibilidade estética, promovendo a realização individual em harmonia com os valores da solidariedade social e criar condições de promoção do sucesso escolar e educativo a todos os alunos.

Na organização dos sistemas educativos, são identificadas similaridades no que tange a ênfase nos propósitos da formação geral, na promoção de atitudes e valores éticos e na obrigatoriedade do Ensino Médio. Como especificidade, a organização em ciclos no Ensino Fundamental é de caráter facultativo no Brasil. Em Portugal, existe obrigatoriedade. O pré-escolar no Brasil é obrigatório, diferente de Portugal que existe obrigatoriedade apenas a partir do Ensino Básico.

No presente estudo, foram considerados os Anos Finais do Ensino Fundamental no Brasil e o Ensino Básico em Portugal regular, de natureza de qualificação não profissional e propedêutico, uma vez que se configuram em uma etapa de caráter obrigatório onde deverão ser desenvolvidos conhecimentos considerados essenciais para a área de Matemática.

Contextos de reforma das orientações curriculares vigentes no Brasil e em Portugal

Dias (2016, p. 39) alerta que “o pesquisador não pode prescindir de conhecer satisfatoriamente a conjuntura política que propiciou a produção de um determinado documento”, pelo que será trazida uma breve descrição dos aspectos legais, bem como as bases que sustentam os atuais documentos prescritos em vigência nos países.

A BNCC foi prevista na CF para o Ensino Fundamental e ampliada no Plano Nacional de Educação (PNE) para o Ensino Médio, com o intuito de reelaborar e significar a educação básica no Brasil. Com sua homologação:

[...] as redes de ensino e escolas particulares terão diante de si a tarefa de construir currículos com base nas aprendizagens essenciais estabelecidas, passando, assim,

do plano normativo propositivo para o plano da ação e da gestão curricular, que envolve todo o conjunto de decisões e ações definidoras do currículo e de sua dinâmica. (Brasil, 2017, p. 20)

Com base nesses marcos constitucionais, a LDB, no Inciso IV de seu Art. 9.º, afirma que:

[...] cabe à União estabelecer, em colaboração com os Estados, o Distrito Federal e os Municípios, competências e diretrizes para a Educação Infantil, o Ensino Fundamental e o Ensino Médio, que nortearão os currículos e seus conteúdos mínimos, de modo a assegurar formação básica comum. (Lei de Diretrizes e Bases da Educação, 1996 *apud* Brasil, 2017, p. 10)

A partir desse inciso, a BNCC destaca como claros dois conceitos decisivos para todo o desenvolvimento da questão curricular no Brasil, baseados em duas noções consideradas como fundantes: o que é ou não básico-comum e as aprendizagens essenciais como foco.

O primeiro, já antecipado pela Constituição, estabelece a relação entre o que é básico-comum e o que é diverso em matéria curricular: as competências e diretrizes são comuns, os currículos são diversos. O segundo se refere ao foco. Ao dizer que os conteúdos curriculares estão a serviço do desenvolvimento de competências, orienta a definição das aprendizagens essenciais, e não apenas dos conteúdos mínimos a ser ensinados. (Brasil, 2017, p. 11)

Para a sua elaboração, foram criadas equipes autônomas e um complexo processo de envio de sugestões para análise e promoção de debates estaduais. Em 2017, foi homologada a 3.ª versão (final) da BNCC (Brasil, 2017) para os Anos Iniciais e Finais do Ensino Fundamental, que iniciou o processo de implementação a partir de 2019.

A BNCC (Brasil, 2017) propõe cinco unidades temáticas, correlacionadas, que orientam a formulação de habilidades a serem desenvolvidas ao longo do Ensino Fundamental. Neste documento, competência é definida como a “mobilização de conhecimentos (conceitos e procedimentos), habilidades (práticas, cognitivas e socioemocionais), atitudes e valores para resolver demandas complexas da vida cotidiana, do pleno exercício da cidadania e do mundo do trabalho” (Brasil, 2017, p. 8).

Nesse sentido, objetos de conhecimento e habilidades prescritas representam os pontos chaves da proposta da BNCC para o desenvolvimento de competências matemáticas essenciais. O ensino por meio de competência parte das considerações gerais

que são abrangentes para todas as áreas de conhecimento, mas ainda há recomendações específicas para a área de Matemática:

O conhecimento matemático é necessário para todos os alunos da Educação Básica, seja por sua grande aplicação na sociedade contemporânea, seja pelas suas potencialidades na formação de cidadãos críticos, cientes de suas responsabilidades sociais. (Brasil, 2017, p. 263)

A reforma debruçou-se sobre competências que podem servir a um modelo de gestão reducionista, que focam prioritariamente a *performatividade*, que na visão de Ball (2010, p. 38), as “*performances* – de sujeitos individuais ou organizações – servem como medidas de produtividade ou resultados, como formas de apresentação da qualidade ou momentos de promoção ou inspeção”. Competências essas apontadas como solução para os problemas do ensino de Matemática no Brasil, mas envoltos em processos turbulentos, onde a arquitetura da proposta curricular foi aparentemente democrática, mas que representa um modelo global verticalmente imposto com perspectivas que geram resistências.

Em Portugal, segundo a Direção-Geral de Educação (DGE), a última Revisão da Estrutura Curricular, legitimada no Decreto-lei n.º 139/2012, de 5 de julho, bem como no Despacho n.º 5306/2012, de 18 de abril, prevê melhorias na qualidade do ensino e da aprendizagem por meio de uma cultura de rigor e de excelência desde o Ensino Básico. Visando a sua concretização, no que à Matemática diz respeito para o Ensino Básico, foram elaboradas as Metas Curriculares de Matemática do Ensino Básico (Bivar, Grosso, Oliveira, & Timóteo, 2012), onde estão elencados os objetivos gerais, especificados por descritores, “redigidos de forma concisa e que apontam para desempenhos precisos e avaliáveis” (Brasil, 2017, p. 1).

As Metas Curriculares foram construídas com base nos conteúdos temáticos expressos no Programa de Matemática do Ensino Básico de 2007 (Ponte *et al.*, 2007). Nesse documento, vários objetivos gerais e respectivos descritores foram concebidos de forma a estabelecer ligações entre conteúdos sem mútua relação evidente. No item “A Matemática como um todo coerente”, enfatiza-se que:

[...] Para além das situações que se encontram explicitamente ilustradas nas Metas Curriculares, outras podem ser trabalhadas no âmbito de exercícios e problemas. Estas atividades são propícias ao entendimento de que a Matemática é constituída por uma complexa rede de relações que lhe confere uma unidade muito particular. (Bivar *et al.*, 2012, p. 5)

Nas Metas Curriculares, “os conteúdos encontram-se organizados, em cada ciclo, por domínios. A articulação desejável entre os domínios de conteúdos e os objetivos

antes enunciados encontra-se materializada” (Bivar *et al.*, 2012, p. 5). Um ano depois surge o Programa e Metas Curriculares de Matemática do Ensino Básico (Bivar, Grosso, Oliveira, & Timóteo, 2013), que passou a designar-se por Programa de Matemática do Ensino Básico (PMEB).

Assim, a DGE destaca que o PMEB (Bivar *et al.*, 2013) foi construído com base nos conteúdos temáticos expressos no PMEB de 2007 (Ponte *et al.*, 2007). Também destaca que a organização desses conteúdos numa hierarquia que se anuncia como coerente e consistente originou defasagens entre esse Programa e as Metas Curriculares, normativo legal e obrigatório.

Posteriormente, as Orientações de Gestão Curricular para o Ensino Básico - OGCEB (DGE, 2016) configuraram-se como orientadores para a disciplina de Matemática, regendo-se pelo PMEB (Bivar *et al.*, 2013). Estes documentos introduzem orientações metodológicas gerais, bem como propostas de flexibilização e gestão de conteúdos, com indicações que deverão ser equacionadas conforme o contexto escolar. Em 6 de julho de 2018 foi publicado por meio do Decreto-lei nº 55/2018, o documento Aprendizagens Essenciais (AE) onde se pode ler no seu Art. 17 que:

As Aprendizagens Essenciais constituem orientação curricular de base, para efeitos de planificação, realização e avaliação do ensino e da aprendizagem, em cada ano de escolaridade ou de formação, componente de currículo, área disciplinar, disciplina. (Ministério de Educação, 2018, p. 2934)

Segundo a DGE, as AE (Ministério de Educação, 2018) configuram-se como orientação curricular base no planeamento, realização e avaliação do ensino e aprendizagem, conducentes ao desenvolvimento de competências inscritas no Perfil dos Alunos à saída da escolaridade obrigatória (PA). Para cada ano de escolaridade, as AE (Ministério de Educação, 2018), construídas a partir do PMEB (Bivar *et al.*, 2013), que se mantém em vigor, estabelecem os conhecimentos, capacidades e atitudes a desenvolver por todos os alunos

A DGE reconhecendo que há um problema de diversidade de documentos curriculares unanimemente reconhecidos em Portugal, procurou identificar, disciplina a disciplina e ano a ano, o conjunto essencial de conteúdos, capacidades e atitudes, daí resultando as AE (Ministério de Educação, 2018). Afirma, ainda, que não houve revogação de documentos em vigor, nem a consequente adoção de novos manuais e que as AE (Ministério de Educação, 2018) são o “Denominador Curricular Comum” para todos os alunos, constituindo-se como base comum de referência, nomeadamente para a avaliação externa.

Do exposto, podemos concluir que em ambos os países as reelaborações das orientações curriculares para a matemática foram inseridas em processos complexos de reforma que sinalizam gestão de controle por meio de *performances*. Especificamente no Brasil, as orientações vigentes elaboradas em complexos polémicos focam em habilidades

e competências matemáticas a serem desenvolvidas ao longo da Educação Básica. Em Portugal, os conteúdos organizados de forma hierárquica geraram inconsistências entre os diferentes documentos curriculares, que segundo a DGE, procurou-se dar uma resposta através de um novo documento curricular, as AE (Ministério de Educação, 2018), não acompanhado pela revogação de documentos anteriores.

REVISÃO DE LITERATURA

Diversos estudos evidenciam que o uso estratégico das TD pode apoiar a aprendizagem de procedimentos matemáticos, bem como o desenvolvimento de competências avançadas (Gadanidis & Geiger, 2010; Roschelle *et al.*, 2010; Suh & Moyer, 2007), constituindo-se um dos pontos chave das reformas curriculares contemporâneas.

Nesse sentido, um dos temas para a discussão no 24.º International Commission on Mathematical Instruction (ICMI) Study, intitulado “Implementação de reformas dos currículos de Matemática dentro e em diferentes contextos e tradições”, foi “Reformas Curriculares na Matemática escolar: desafios, mudanças e oportunidades”. Os trabalhos desenvolvidos trouxeram alguns questionamentos como “Quais são os tipos de recursos e os seus papéis (por exemplo, tecnologias) na reforma e implementação de currículos?” (ICMI, 2017, p. 11), que dão particular destaque ao papel de recursos como as TD nas reformas curriculares em diferentes contextos. O tema “Globalização, internacionalização e seus impactos sobre as reformas curriculares de Matemática”, reforça que “estas influências parecem levar cada vez mais em direção a uma ‘convergência’ nas reformas dos currículos da Matemática. Semelhanças e especificidades podem ser observadas através de Estudos Comparativos” (ICMI, 2017, p. 12).

Nesse evento, Azrou (2018), ao discutir a globalização dos sistemas e três reformas na Argélia, constatou que, de acordo com uma tradição antiga, em países pós-coloniais e também em países em desenvolvimento, sistemas educacionais e reformas são importados dos países ocidentais, motivados principalmente por razões políticas, onde as reformas que enfatizam a tecnologia nem sempre são bem vistas. A pesquisadora “sugere que seria importante pensar em como alcançar os mesmos objetivos com uma reforma, mesmo se usarmos diferentes configurações e especificidades dos sistemas educativos em dois países diferentes” (Azrou, 2018, p. 430).

Mas essas influências internacionais são ainda de espectro mais amplo, como é o caso daquelas que envolvem organizações, como o *Programa Internacional de Avaliação de Estudantes* (PISA) e a *Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico* (OCDE). A título de exemplo, cita-se um estudo, desenvolvido por Kirwan e Hall (2015), que evidenciou que a reforma na Irlanda enfatizou a necessidade do desenvolvimento de tecnologias por sugestão da OCDE.

Do mesmo modo, está em curso o projeto *Mathematics Curriculum Document Analysis* (MCDA), que faz parte do projeto da OCDE “Future of Education and Skills, Education 2030 (OCDE, 2018), que se propõe a investigar até que ponto os países

incorporam perspectivas amplas sobre Alfabetização Matemática e habilidades do séc. XXI em seu atual currículo. Esse projeto utilizará um quadro que está em fase de discussão em conjunto com o PISA 2021, que criou o Centro para *Redesign* do Currículo. Para a análise das reformas curriculares em Matemática, no que diz respeito, ao uso de TD, considera duas categorias: a Literacia Digital (LD) e o Pensamento computacional (PC).

Na literatura, perspectivas LD configuram como a consciência, a atitude e a capacidade de utilizar soluções e facilidades digitais para identificar, acessar, gerenciar, integrar, avaliar, analisar e sintetizar TD, construir novos conhecimentos, criar expressões de mídia e se comunicar com os outros e, além da sua usabilidade, utilizá-las no cotidiano de forma crítica. (Jenkins, Purushotma, Weigel, Clinton, & Robison, 2009; Martin 2006). Sápiras e Vecchia (2016) destacam a relação estreita entre LD e Educação Matemática ao proporem um enfoque na habilidade da multitarefa, que segundo Jenkins *et al.* (2009), configura-se como a capacidade de analisar o meio, de forma a perceber detalhes importantes utilizando simultaneamente diferentes recursos.

O conceito PC, de acordo com a definição de Wing, está estreitamente associado às ideias de Resolução de Problemas, design de sistemas e compreensão de comportamentos norteados por conceitos fundamentais da Ciência da Computação (Wing, 2006). A respeito do desenvolvimento do PC na Educação Matemática, Wing (2006) sugere que o mesmo deve ser abordado nas perspectivas de: *Conceituar ao invés de programar; Habilidade fundamental e não utilitária; Complementa e combina a Matemática e Engenharia*, ou seja, a “Matemática como base de inovação para crescimento econômico via Ciência, Tecnologia e Engenharia” (PISA, 2016, p. 4); *Gera ideias e não artefatos; Para todos, em qualquer lugar*. No entanto, a relação entre os conteúdos de Matemática e os de Computação estão ainda longe de serem idênticos (Barcelos & Silveira, 2012).

Apesar de haver indícios da transferência de competências entre os dois domínios, faz-se necessário um mapeamento no corpo de conhecimentos de ambas as áreas. A articulação entre PC e Matemática exige clara identificação dos momentos em que essa relação pode ocorrer ao longo do currículo escolar (Barcelos & Silveira, 2012). A abordagem do PC na Educação Básica é importante por ser uma etapa que várias prioridades, ideologias e filosofias lutam por atenção (Barcelos & Silveira, 2012; Computer Science Teachers Association (CSTA) & International Society for Technology in Education (ISTE), 2011, Muñoz, Villarroel, & Silveira, 2015).

A revisão da literatura evidencia a necessidade da presente investigação e da adoção das categorias LD e o PC, visando a análise das prescrições curriculares para o ensino de Matemática para as gerações atual e futura de jovens brasileiros e portugueses, reforçando questões como a necessidade de reflexão crítica, escolhas adequadas para a exploração e dinamização além dos conteúdos, tomada de decisões e passagem entre dois domínios. Nesse sentido, a partir de reformas recentes nos programas prescritos, propôs-se realizar um estudo comparativo das perspectivas sobre TD contidas nesses documentos.

METHODOLOGY

Refletindo sobre bases metodológicas da Educação Comparada, Pilz (2012) sugere que, para serem efetivados os estudos, o investigador deve estabelecer critérios significativos ou determinar as diferenças para que se possa comparar realidades distintas. Pilz, Krisanthan, Michalik, Zenner e Li (2016, p. 128) reforçam que “a interpretação destes resultados comparativos exige cautela, pois a ligação entre resultados e explicação é principalmente hipotética a este nível”.

Adotou-se Pilz (2012), que sintetiza as seguintes fases metodológicas do estudo comparativo: (1.^a) Fase descritiva – observações e descrições; (2.^a) Fase explicativa – introduz interpretação, com o objetivo de explicar e compreender; (3.^a) Fase de justaposição – primeira tentativa de comparação, oferecendo a constatação nacional definida no contexto dos critérios de comparação selecionados para avaliação e análise de lado a lado; (4.^a) Fase comparativa – as hipóteses são testadas usando a comparação sistemática, as relações entre os países são avaliadas por referência ao critério de comparação e conclusões podem ser tiradas.



Em relação à delimitação do método essencial da pesquisa, foi constituída uma análise documental dos currículos prescritos dos dois países que, segundo Sharma, se configura como:

Uma forma de coletar informações qualitativas de uma fonte primária ou original de materiais escritos, impressos e gravados para responder às perguntas de pesquisa em estudos de caso interpretativos. Os documentos fornecem evidências de atividades autênticas ou reais realizadas em organizações sociais e de pensamento humano. (Sharma, 2013, p. 3)

Planejou-se, então, uma *pesquisa documental*, procurando, nos documentos oficiais vigentes, uma organização sobre quais os pressupostos que os sustentam, que recomendações acerca do uso de TD trazem para o Ensino de Matemática no Brasil e em Portugal. Para tal, foi considerado como critério de comparação prescrições contidas nesses documentos curriculares dos dois países listados na Figura 2 para o Ensino Básico.

Figura 2

Documentos analisados para o Ensino Básico do Brasil e de Portugal

	
<ul style="list-style-type: none">• <i>Base Nacional Comum Curricular, área Matemática- Anos Finais do Ensino Fundamental, 2017.</i>	<ul style="list-style-type: none">• <i>Programa e Metas Curriculares de Matemática - Ensino Básico: 2º ciclo (6º ano- final) e 3º ciclo, 2013.</i>• <i>Orientações de Gestão Curricular para o Programa e Metas Curriculares de Matemática para o Ensino Básico, 2016.</i>• <i>Aprendizagens Essenciais/Articulação com o Perfil do aluno, 2018.</i>

No presente estudo serão analisadas as orientações curriculares dos dois países e suas intencionalidades, discursos da Sociedade Brasileira de Computação (SBC) (2018), que emitiu notas sobre a BNCC (Brasil, 2017) no Brasil, e posições do Grupo de Trabalho de Matemática (GTM) (2019), ao qual foi atribuída a missão de elaborar um conjunto de recomendações sobre o ensino, a aprendizagem e a avaliação na disciplina de Matemática em Portugal, visando caracterizar tendências expressas nas reformas curriculares que vêm sendo realizadas nesses países para nortear o ensino das novas gerações.

Para a realização dessas análises foram adotadas categorias que emergiram de tendências expressas na revisão de literatura e em pontos-chaves para análises curriculares que estão sendo discutidas no âmbito do subprojeto Mathematics Curriculum Document Analysis (MCDA), integrante do projeto da OCDE “Future of Education and Skills, Education 2030 (OCDE), que almeja efetivar um amplo estudo comparativo de prescrições mundiais na intenção de auxiliar os países a encontrar respostas sobre que conhecimentos, habilidades, atitudes e valores são necessários para que os estudantes possam prosperar e moldar seu mundo, bem como maneiras que os sistemas educativos podem efetivamente desenvolvê-los, com foco em:

[...] tecnologias que ainda não foram inventadas, e resolver problemas sociais que ainda não tenham sido antecipados. A educação pode equipar os alunos com a agência, as competências e sentido de propósito para moldar suas próprias vidas e contribuir para as dos outros. Assim sendo, a mudança é iminente. (OCDE, 2018, p. 1)

O Projeto pretende ainda conceder suporte aos países na abordagem de desafios comuns à implementação de currículos e na identificação de fatores críticos de sucesso. A sua vertente 1 refere-se à elaboração de um quadro de aprendizagem para a Matemática 2030, e a vertente 2, à Análise de Programas Curriculares Internacionais, visando construir uma base de conhecimento que permitirá aos países tornarem os processos de *design* de currículo mais sistemáticos. Isto significa apoiar a aprendizagem entre pares internacionais e debates entre as partes interessadas.

Assim, as categorias de análise definidas no presente estudo, tiveram por base o projeto Matemática 2030 e a revisão de literatura, e foram adotadas aos contextos em análise (Tabela 1):

Tabela 1

Categorias analíticas adotadas

<p><u>CATEGORIA C1:</u> Literacia Digital (LD)</p>	<p>A LD remete-se a capacidades de utilizar conhecimentos, compreensões, habilidades e disposições para usar os equipamentos digitais de maneira eficaz, consciente e apropriada na escola e fora dela. Alunos com essa capacidade são capazes de fornecer, criar e comunicar informações e conceitos (Jenkins <i>et al.</i>, 2009; Martin 2006). Eles são capazes de se adaptar às mudanças tecnológicas e usar tecnologias para alcançar um propósito e se comunicar com os outros usando esses dispositivos.</p>
<p><u>CATEGORIA C2:</u> Pensamento Computacional (PC)</p>	<p>O PC envolve a formulação e resolução de problemas realizados por meio de tecnologias. Remete-se a programação como habilidade fundamental (Wing, 2006) e codificação no intuito de construir conhecimentos, por meio da compreensão e habilidades relativas à linguagem, padrões, processos e sistemas necessários para instruir/direcionar dispositivos como computadores e robôs. Deverá ter a função de complementar e combinar Matemática e Engenharia, gerar ideias e ser acessível para todos em qualquer contexto (Wing, 2006). A relação entre os conteúdos curriculares de Matemática e os de Computação estão ainda longe de serem idênticos (Barcelos & Silveira, 2012).</p>

As categorias analíticas Literacia Digital (LD) e Pensamento Computacional (PC) visam destacar similaridades e especificidades nas prescrições dos dois países que se sucederá a seguir.

APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS DADOS

Fases Descritiva e Explicativa

No presente artigo, priorizou-se a análise de perspectivas gerais contidas nos currículos prescritos referentes aos Anos Finais do Ensino Fundamental no Brasil e em Portugal, ao ano final do 2.º ciclo e todo o 3.º ciclo. A não comparação ano a ano das competências prescritas no currículo dos dois países justifica-se pela limitação de espaço disponibilizado para a elaboração do artigo em tela.

No Brasil, o trabalho com TD surge referido no BNCC como recurso para apoio à aprendizagem matemática:

Além dos diferentes recursos didáticos e materiais, como malhas quadriculadas, ábacos, jogos, calculadoras, planilhas eletrônicas e *softwares* de geometria dinâmica, é importante incluir a história da Matemática como recurso que pode despertar interesse e representar um contexto significativo para aprender e ensinar Matemática. Entretanto, esses recursos e materiais precisam estar integrados a situações que propiciem a reflexão, contribuindo para a sistematização e a formalização dos conceitos matemáticos. (Brasil, 2017, p. 292)

A BNCC (Brasil, 2017) sugere recursos como calculadoras, planilhas eletrônicas e *software* de geometria dinâmica, destacando a necessidade de inserção da História da Matemática e de processos reflexivos na abordagem dos conceitos, configurando-se em uma recomendação geral e sem clareza de seus objetivos.

O PMEB para o 2.º ciclo de Portugal refere-se à utilização de TD na construção de figuras em Geometria:

Tratando-se de uma etapa indispensável ao estudo sério e rigoroso da Geometria nos ciclos de ensino posteriores, os alunos deverão saber relacionar as diferentes propriedades estudadas com aquelas que já conhecem e que são pertinentes em cada situação. É também pedida aos alunos a realização de diversas tarefas que envolvem a utilização de instrumentos de desenho e de medida (régua, esquadro, compasso e transferidor, programas de geometria dinâmica), sendo desejável que adquiram destreza na execução de construções rigorosas e reconheçam alguns dos resultados matemáticos por detrás dos diferentes procedimentos. (Bivar *et al.*, 2013, p. 13)

O PMEB (Bivar *et al.*, 2013) dão ênfase à importância do desenvolvimento de destreza e à realização de construções rigorosas em Geometria com uso de TD, que remetem-se a uma ontologia plana de *performance* e regulação, que servem como medidas de produtividade ou resultados, como formas de apresentar a qualidade, promoção ou inspeção (Ball, 2010).

Sobre os recursos para o trabalho e a problemática inerente à perspectiva prescrita, o documento recente intitulado “Recomendações para a melhoria das aprendizagens dos alunos em Matemática” (Canavarró *et al.*, 2019), o Grupo de Trabalho de Matemática (GTM) sinalizou que:

Relativamente aos recursos a adotar, o programa reporta-se em exclusivo à tecnologia e em termos bastante cuidadosos, considerando que esta “pode condicionar e comprometer gravemente a aprendizagem e a avaliação” da Matemática. Assim, concede que a tecnologia seja usada com critérios, em determinadas situações muito específicas, sem que fique comprometido o domínio manual dos procedimentos algébricos ou a feitura de representações gráficas, que o programa considera basilares, justificando que “apenas a memorização e a compreensão cumulativa de conceitos, técnicas e relações matemáticas permitem alcançar conhecimentos progressivamente mais complexos e resolver problemas progressivamente mais exigentes” (Bivar *et al.*, 2013, p. 29 *apud* Canavarró *et al.*, 2019, p. 100)

As OGCEB (DGE, 2016) destacam a necessidade dos alunos, inseridos na era digital, utilizarem aplicações para a aprendizagem Matemática, apresentando alguns exemplos e suas potencialidades.

O *Scratch*, que, para além de uma iniciação a uma linguagem de programação, consequentemente envolve o pensamento lógico matemático, a estimação, coordenadas em referencial e variáveis, entre outros aspetos; os *applets* numéricos (por exemplo, retas numéricas) e algébricos (geradores de sequências, múltiplas representações, modelação algébrica,...); o *Excel* como uma das possíveis aplicações digitais, pois permite fazer a transição entre a abordagem numérica e a algébrica, nomeadamente com a reprodução em tabela disponibilizando múltiplas representações. (DGE, 2016, p. 4)

Este documento recomenda a iniciação à linguagem de programação visando desenvolver o pensamento lógico, coordenadas em referencial, *applets* numéricos e algébricos, e o Excel para tratamento da mudança de quadro numérico para o algébrico.

Sobre este documento, os estudos do GTM (Canavarro *et al.*, 2019) inferem que:

[...] as OGC propõem algumas sugestões metodológicas e adotam uma atitude mais favorável ao uso de tecnologia. Além disso, alteram a abordagem a alguns conteúdos e, de algum modo, introduzem outros que não cabem em descritores consignados nas Metas Curriculares. (Canavarro *et al.*, 2019, p. 72)

No que tange a utilização de *software* de Geometria Dinâmica, o GTM (Canavarro *et al.*, 2019) concluiu que as OGCEB (DEB, 2016):

[...] retomam também a referência à tecnologia, ampliando as referências, ainda que com limitações, a *software* de geometria dinâmica, mas continuando na lógica preferencial de ilustração: “Os programas de geometria dinâmica constituem recursos preciosos para as aulas, nomeadamente para a identificação de numerosas situações que ilustrem relações a analisar posteriormente de forma mais criteriosa”. (GT, 2016, p. 5 *apud* Canavarro *et al.*, 2019, p. 102)

A retomada das perspectivas do trabalho com *software* geométricas em relação ao Programa de Matemática do Ensino Básico de 2007 é enfatizada na análise, bem como a predominância da ênfase ilustrativa dessa perspectiva que deveriam focar também na análise de relações geométricas criticamente (Canavarro *et al.*, 2019).

As AE (Ministério de Educação, 2018) enfatizam para os objetivos de aprendizagem correspondentes a práticas essenciais de aprendizagem no tema Álgebra, onde os alunos deverão “Utilizar tecnologia digital, nomeadamente aplicações interativas, programas computacionais específicos e calculadora” (Ministério de Educação, 2018, p. 11) para a resolução de equações. No entanto, não apresentam indicações específicas para o uso na resolução, prova ou comparação de representações na passagem entre os quadros numérico e algébrico.

O relatório do GTM (Canavarro *et al.*, 2019) enfatiza que as AE (Ministério de Educação, 2018) reduzem a quantidade de conceitos propostos pelo PMEB (Bivar *et al.*, 2013) e aderem a algumas opções semelhantes às das OGCEB (DEB, 2016), não só no que diz respeito à flexibilização vertical como também relativo à introdução de novos conceitos e processos, com indicações de práticas essenciais de aprendizagem, onde deduziram sobre esse apontamento metodológico referente ao tema Álgebra que:

Apesar de as práticas essenciais se referirem ao uso da tecnologia digital, em nenhuma passagem fica claro se a resolução das equações pode ou não ser realizada com recurso a tecnologia e que papel esta assume. Será muito diferente usar a tecnologia para comprovar as resoluções algébricas e comparar com as representações gráficas feitas à mão ou usar a tecnologia como geradora de soluções a selecionar com critérios e como banco de experiência que apoiam conjecturas. Assim, as AE revelam também dificuldades na definição clara da sua abordagem à Matemática. (Ministério de Educação, 2018, p. 63)

A BNCC para a área de Matemática enfatiza processos matemáticos de resolução de problemas, de investigação e de desenvolvimento, considerados potencialmente ricos para o acréscimo de competências fundamentais para o letramento matemático (raciocínio, representação, comunicação e argumentação) e para o desenvolvimento do PC. Este último é evidenciado na descrição a seguir:

Outro aspecto a ser considerado é que a aprendizagem de Álgebra, como também aquelas relacionadas a outros campos da Matemática (Números, Geometria e Probabilidade e estatística), podem contribuir para o desenvolvimento do pensamento computacional dos alunos, tendo em vista que eles precisam ser capazes de traduzir uma situação dada em outras linguagens, como transformar situações problema, apresentadas em língua materna, em fórmulas, tabelas e gráficos e vice versa. Associado ao pensamento computacional, cumpre salientar a importância dos algoritmos e de seus fluxogramas, que podem ser objetos de estudo nas aulas de Matemática. Um algoritmo é uma sequência finita de procedimentos que permite resolver um determinado problema. Assim, o algoritmo é a decomposição de um procedimento complexo em suas partes mais simples, relacionando-as e ordenando-as, e pode ser representado graficamente por um fluxograma. A linguagem algorítmica tem pontos em comum com a linguagem algébrica, sobretudo em relação ao conceito de variável. Outra habilidade relativa à álgebra

que mantém estreita relação com o pensamento computacional é a identificação de padrões para se estabelecer generalizações, propriedades e algoritmos. (Brasil, 2017, p. 269)

O documento traz perspectivas sobre o desenvolvimento do PC, onde os alunos deverão traduzir uma situação-problema em linguagem computacional específica, criar algoritmos e fluxogramas, destacando as interseções entre a linguagem algorítmica e algébrica (conceito de variável). Isso deverá ser realizado por meio da identificação de padrões, generalizações e propriedades.

Em nota técnica emitida, a SBC (2018) realizou questionamentos de tais perspectivas de trabalho sobre o PC na unidade Álgebra:

O pensamento computacional não tem como objetivo traduzir uma situação dada em outra linguagem, ou transformar situações problema em tabelas e gráficos. Pensamento computacional é uma habilidade relacionada à construção de soluções para problemas envolvendo a descrição e generalização dos processos de solução, bem como sua automatização e análise. Utiliza-se sim linguagens para descrever as soluções, porém a ênfase é no processo de construção da solução em si. Algoritmos podem ser representados por fluxogramas, porém, como discutido anteriormente, esta não é a representação mais adequada. Existe uma gama de outras linguagens visuais que podem ser empregadas para este fim, e que possuem características muito mais desejáveis do ponto de vista didático pedagógico. A analogia entre Álgebra e Algoritmo é bastante questionável. A Álgebra é uma área da Matemática que estuda manipulações simbólicas, permitindo que se descrevam relações entre grandezas de forma genérica, através do uso de variáveis, termos e equações. O conceito de variável na Álgebra é usado para permitir a expressão sintática de relações sem a necessidade de listar instâncias concretas, ou seja, uma variável é um nome que usamos para referenciar um valor qualquer. Em Computação, o conceito de variável é diverso, tanto pode ser similar ao conceito algébrico (que é o caso, por exemplo, em paradigmas funcionais), quanto pode representar um lugar ou posição de memória onde um valor é guardado (em paradigmas imperativos). O fato de usarmos variáveis tanto na construção de Algoritmos quanto na Álgebra não torna estas duas áreas similares. Os objetivos são completamente distintos. (SBC, 2018, p. 3)

A SBC apontou limites na ligação entre desenvolvimento do PC e linguagem algébrica, situações-problemas e representações gráficas, em que o primeiro enfatiza os processos de solução. O fluxograma foi apontado como uma linguagem ultrapassada, sendo sugeridas outras linguagens visuais. A ligação entre Álgebra e Algoritmo é questionada pelo fato da noção de variável, na Álgebra, estar ligado à expressão de relações e, em Computação, ser diverso e mais amplo.

Em Portugal, as AE (Ministério de Educação, 2018) destacam, ainda, a importância de desenvolver nos alunos uma atitude positiva face à matemática, enquanto ciência que

íntegra e possui seus valores socioculturais para a humanidade no que se refere ao seu papel no desenvolvimento da tecnologia e de outras áreas.

Com esta finalidade pretende-se que, ao longo da escolaridade básica, os alunos desenvolvam interesse pela Matemática e confiança nos seus conhecimentos e capacidades matemáticas, bem como persistência, autonomia e à vontade em lidar com situações que envolvam Matemática no seu percurso acadêmico e que venham a enfrentar na sua vida em sociedade; desenvolvam a capacidade de apreciar aspectos estéticos da Matemática e de reconhecer e valorizar o papel da Matemática no desenvolvimento das outras ciências, da tecnologia e de outros domínios da atividade humana; desenvolvam a capacidade de reconhecer e valorizar a Matemática como elemento do património cultural da humanidade. (Ministério de Educação, 2018, p. 3)

Em síntese, a BNCC (Brasil, 2017) aponta a utilização de TD e outros recursos para representação, sistematização e formalização de conceitos matemáticos. O PMEB refere-se a utilização de *software* de geometria dinâmica combinados com outros instrumentos para que os alunos desenvolvam destreza em construções geométricas rigorosas e reconheçam resultados relacionados.

Similarmente, a BNCC (Brasil, 2017), as AE (Ministério de Educação, 2018) e as OGCEB (DGE, 2016) apontam as TD como ferramentas para mudanças de quadros (prioritariamente quadros numéricos para quadros algébricos), representação, sistematização e formalização dos conceitos que incidirão sobre a alfabetização digital dos alunos em contextos variados (Gadanidis & Geiger, 2010; Roschelle *et al.*, 2010; Suh & Moyer, 2007). Estes documentos curriculares prescrevem o uso de dispositivos e aplicativos que pressupõem conhecimento, compreensão, habilidades e disposições para usar as TD de maneira eficaz almejando fornecer, criar e comunicar informações e conceitos (Jenkins *et al.*, 2009; Martin 2006).

No que tange ao desenvolvimento do PC, as similaridades nos programas dos dois países recaem na ênfase sobre a transição entre as linguagens numérica e algébrica por meio de múltiplas representações em situações-problemas. Especificamente, a BNCC (Brasil, 2017) traz habilidades inerentes ao desenvolvimento do PC na perspectiva do desenvolvimento de algoritmos na unidade Álgebra, considerada muito específica e, por vezes, dissociada do objeto de conhecimento apontado e ultrapassada pela SBC (2018). Corrobora-se com a SBC (2018) que a construção de algoritmos com a inclusão de conceitos como “fluxograma” no Ensino Fundamental não somente prejudica o desenvolvimento do PC, como certamente poderá trazer graves problemas na aprendizagem de algoritmo.

As AE (Ministério de Educação, 2018) recomendam o uso de dispositivos e aplicativos visando a compreensão e habilidades para a utilização de equipamentos digitais capazes de promover criação, comunicação, previsão e descrição de soluções (Jenkins *et al.*, 2009; Martin 2006), porém sem clarificar seus reais objetivos (Canavarró *et al.*, 2019). As OCPMCMEB (DGE, 2016) trazem perspectivas sobre iniciação à linguagem de programação, desenvolvimento do pensamento matemático e aplicações digitais, que pressupõem o desenvolvimento de competências relativas ao PC.





A análise descritiva e explicativa permitiu inferir que a comparação anual só seria possível considerando a BNCC (Brasil, 2017) no Brasil e as AE (Ministério de Educação, 2018) em Portugal, visto que os PMEB (Bivar *et al.*, 2013) não apresentam prescrições específicas referentes às TD nos anos investigados. Dessa forma, proceder-se-à justaposição e comparação de orientações curriculares gerais realizadas para o Ensino Básico.

Fases de Justaposição e Comparativa

Esta sessão destina-se à síntese das fases de justaposição e comparação, buscando hipóteses a partir dos dados apresentados nas fases anteriores, bem como as questões de pesquisa. Destacam-se as similaridades e especificidades, procurando realizar uma prospecção com o intuito de apontar tendências em Educação Matemática impressas nos documentos curriculares vigentes no Brasil e em Portugal no que tange às prescrições sobre a recursão às TD. A seguir são elucidadas análises referentes aos documentos, onde serão enunciadas perspectivas gerais daquilo que se espera dos alunos, conforme a Figura 3 a seguir.

Figura 3

Similaridades e especificidades no que tange à utilização de TD nos documentos vigentes no Brasil e em Portugal

ORIENTAÇÕES CURRICULARES					
SIMILARIDADES			ESPECIFICIDADES		
 BNCC/PMEB	 BNCC/AE	 BNCC			
			PMEB	OGPCMEB	AE
Prescrevem as TD como elemento fundamental para o desenvolvimento de atividades matemáticas em contextos sociais e culturais, o que envolve a consideração da própria História da área e pressupõem processos reflexivos em que os alunos apresentem LD, sem calaras definições de suas reais intenções.	Recomendam TD, como aplicações interativas, programas computacionais específicos e calculadora como ferramenta para as mudanças de quadros (numérico para o algébrico), representações, sistematização e formalização dos conceitos, que incidirão que os alunos possam LD/alfabetização digital, no entanto sem uma definição clara dos seus objetivos.	Prescreve as TD e outros recursos combinados para representação, sistematização e formalização dos conceitos. Limites na ligação entre desenvolvimento do PC e linguagem algébrica, situações problemas e representações gráficas, onde o primeiro enfatiza os processos de solução. O fluxograma configura-se como uma linguagem ultrapassada e é sugerido o uso de outras linguagens visuais. A ligação entre Álgebra e Algoritmo é questionada pelo fato de a noção de variável na álgebra estar ligado a expressão de relações e em Computação o significado ser diverso e mais amplo.	Para o 2.º ciclo, o documento refere-se a <i>software</i> de geometria dinâmica combinados com outros instrumentos, que deverão ser utilizados para que os alunos desenvolvam destreza em construções geométricas rigorosas e reconheçam os resultados matemáticos por trás dos procedimentos realizados no processo. Essa perspectiva prioriza a <i>performatividade</i> e o controle do aluno.	Orienta a iniciação à linguagem de programação, desenvolvimento do pensamento matemático e aplicações digitais (<i>applets</i>). Adotam uma atitude mais favorável ao uso de tecnologia em relação aos PMEB, mas focam na ilustração em detrimento de incitar análises críticas de relações geométricas.	Sugere a o uso de dispositivos e aplicativos que pressupõem compreensão, habilidades para usar equipamentos digitais de maneira apropriada, permitindo que os estudantes sejam capazes de fornecer, criar e comunicar informações e conceitos em contextos variados e para previsão e descrição de soluções.

As análises dos documentos permitiram inferir perspectivas que vão ao encontro da categoria C1, LD aproximando-se deste modo do espírito da OCDE (2018). Em termos de similaridades, a BNCC (Brasil, 2017) e as AE (Ministério de Educação, 2018) destacam a utilização de TD em múltiplos contextos socioculturais (Gadanidis & Geiger, 2010; Roschelle *et al.*, 2010; Suh & Moyer, 2007) e que os estudantes deverão recorrer às TD para mudanças de quadro, representação, formalização e comunicação, porém sem claras definições de suas reais intencionalidades.

Especificamente, a BNCC (Brasil, 2017) apresenta a adoção das TD combinadas com outros recursos; as OGCPMEB (DGE, 2016) configuram-se como um resgate a uma perspectiva de trabalho mais favorável ao uso de tecnologia em relação aos PMCMEB (Bivar *et al.*, 2013) e as AE (Ministério de Educação, 2018) retomam a abordagem de dispositivos e aplicativos, sem explicitar com clareza suas intencionalidades (Canavarro *et al.*, 2019). Os PMEB (Bivar *et al.*, 2013) trazem para o 2.º ciclo, perspectivas de trabalho com *software* de geometria dinâmica combinados com outros instrumentos, com ênfase na destreza e procedimentos matemáticos em construções geométricas rigorosas, que pressupõem *performances* – de sujeitos visando resultados, como formas de apresentação de qualidade que servem de instrumentos para *rankings* em avaliações externas (Ball, 2010).

Em relação à categoria PC, similarmente a BNCC (Brasil, 2017), as AE (Ministério de Educação, 2018) e as OGCPMCMEB (DGE, 2016) enfatizam a perspectiva de formulação de situações-problemas visando a transição entre a abordagem numérica e a algébrica. Especificamente, a BNCC (Brasil, 2017) reforça o desenvolvimento do PC por meio de habilidades que requerem a construção de algoritmos com linguagem muito específica e, por vezes, dissociada do objeto de conhecimento prescrito. As AE (Ministério de Educação, 2018) fazem menção ao uso de dispositivos, aplicativos e outros equipamentos digitais de maneira apropriada, onde os estudantes possam ser capazes de fornecer, criar e comunicar informações e conceitos para previsão e descrição de soluções sem uma definição clara dos seus objetivos (Canavarro *et al.*, 2019).

Já as OGCPMCMEB (DGE, 2016) destacam o *Scratch*, para o desenvolvimento além de iniciação à linguagem de programação, codificação e habilidades relativas ao pensamento lógico matemático, estimativas etc.; e o uso de *applets* numéricos, trazendo o *Excel* como possibilidade de aplicações digitais.

CONCLUSÕES

O estudo comparativo evidenciou mais similaridades que especificidades no que tange às orientações curriculares vigentes do Brasil e Portugal acerca da abordagem da utilização de TD na Educação Matemática, indicando convergências nas reformas recentes dos currículos (ICMI, 2017).

Na fase prospectiva, foram analisadas as tendências para a Educação Matemática no que tange às categorias analíticas para as TD inspiradas no quadro do Projeto MCDA

e na revisão de literatura. A análise das habilidades referente à categoria C1, com respeito às similaridades, permitiram inferir que a BNCC (Brasil, 2017) e as AE (Ministério de Educação, 2018) prescrevem as TD como ferramenta essencial para o desenvolvimento de atividades matemáticas em contextos sociais e culturais (Gadanidis & Geiger, 2010; Roschelle *et al.*, 2010; Suh & Moyer, 2007), onde os alunos deverão estar envolvidos em processos reflexivos que envolvam capacidades de LD e que considerem a História da Matemática.

Especificamente, as OGCPMEB (DGE, 2016) trazem perspectivas para que os alunos utilizem aplicações interativas com *software* específicos para exploração e comunicação digital com ênfase na ilustração em detrimento de processos críticos.

Em Portugal, as AE (Ministério de Educação, 2018) orientam a utilização de dispositivos e aplicativos sem explicitar com clareza suas intencionalidades (Canavarro *et al.*, 2019) e as OGCPMCMEB (DGE, 2016) prescrevem o uso de *software* de geometria dinâmica, combinados com outros instrumentos para construções rigorosas que se remetem a *performance* (Ball, 2010), uso de *applets* e iniciação à linguagem de programação (OCDE, 2018).

Na categoria C2, a similaridade identificada na análise dos documentos vigentes nos dois países foi aquela relativa à ênfase na transição da linguagem numérica e a algébrica através de múltiplas representações. As especificidades nas prescrições dos países permitem inferir perspectivas isoladas, mas deveriam ser pensadas nas reformas de programas futuros.

Na BNCC (Brasil, 2017), a ênfase no desenvolvimento de algoritmos na unidade “Geometria” foi prescrita de forma muito específica (6.º ano) e, por vezes, sem ligação aos objetos de conhecimento. Nas OGCPMCMEB (DGE, 2016), infere-se a iniciação à linguagem de programação por meio da linguagem *Scratch*, com perspectivas de desenvolvimento do pensamento lógico matemático, e a utilização de *applets* para aplicações digitais na formulação e resolução de problemas.

A investigação permitiu reforçar o foco das orientações curriculares vigentes, em ambos os países, nos modelos de *performance* (Ball, 2010), que se configura como uma tendência global de gestão e controle referentes às intencionalidades das reformas curriculares contemporâneas.

Como contribuição, permitiu elucidar questões concernentes ao rigor e destreza na utilização de TD, predominância na utilização de *software* em uma perspectiva mais ilustrativa, e construção de algoritmos em linguagem específica e limitada, limites na ligação entre PC e linguagem algébrica, pontos estes que devem ser foco de reflexões por parte pesquisadores da área de Educação Matemática e Computação (Barcelos & Silveira, 2012; Barcelos, Munõz, Villarroel & Silveira, 2015; CSTA & ISTE, 2011; Wing, 2006) e elaboradores envolvidos nos processos de reformas dos documentos curriculares do Brasil e de Portugal.

De certo, o debate não se encerra aqui e a análise de competências específicas no corpo das prescrições curriculares para o Ensino Fundamental nos dois países (Azrou, 2018) podem suscitar outras questões importantes.

DECLARAÇÃO DE CONTRIBUIÇÕES DOS AUTORES

MOD e LS conceberam a ideia apresentada. MOD e LS desenvolveu a teoria. O MOD adaptou a metodologia a esse contexto, criou os modelos e coletou os dados. MOD e LS analisaram os dados documentais. Todos os autores participaram ativamente da discussão dos resultados, revisaram e aprovaram a versão final do trabalho.

DECLARAÇÃO DE DISPONIBILIDADE DE DADOS

Os dados que suportam os resultados deste estudo serão disponibilizados pelo autor correspondente, MOD e LS, mediante solicitação razoável.

REFERÊNCIAS

- Assembleia da República. (2009). Lei n.º 85/2009, de 27 de agosto. *Diário da República n.º 166/2009, Série I de 2009-08-27*, 5635–5636. <https://data.dre.pt/eli/lei/85/2009/08/27/p/dre/pt/html%0A>
- Azrou, N. (2018). Imported reforms: the case of Algeria. In: *ICMI Study 24, Conference Proceedings*, 429–436.
- Ball, S. J. (2010). Performatividades e Fabricações na Economia Educacional: rumo a uma sociedade performativa. *Educação e Realidade*, 35(2), 37–55.
- Barcelos, T. S., & Silveira, I. F. (2012). Pensamento Computacional e Educação Matemática: Relações para o Ensino de Computação na Educação Básica. *Anais do XXXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação*.
- Barcelos, T. S., Muñoz, R., Villarroel, R., & Silveira, I. F. (2015). Relações entre o Pensamento Computacional e a Matemática: uma Revisão Sistemática da Literatura. *Anais dos Workshops do IV Congresso Brasileiro de Informática na Educação*, 1369–1378.
- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, C. (2012). *Metas curriculares de Matemática – Ensino Básico*. Ministério da Educação e Ciência.
- Bivar, A., Grosso, C., Oliveira, F., & Timóteo, C. (2013). *Programa e Metas Curriculares de Matemática do Ensino Básico*. Ministério da Educação e Ciência.
- Brasil. (2017). *Base Nacional Comum Curricular (BNCC): Ensino Fundamental*. Ministério da Educação.
- Canavarro, A. P., Albuquerque, C., Mestre, C., Silva, J. C. e, Almiro, J., Santos, L., Gabriel, L., Seabra, O., & Correia, P. (2019). *Recomendações para a melhoria das aprendizagens dos alunos em Matemática*. <https://www.dge.mec.pt/sites/default/files/Curriculo/>

recomendacoes_para_a_melhoria_das_aprendizagens_dos_alunos_em_matematica.pdf

Computer Science Teachers Association, & International Society for Technology in Education. (2011). *Computational Thinking: Leadership Toolkit*. CSTA & ISTE. <http://www.csta.acm.org/Curriculum/sub/CurrFiles/471.11CTLeadershipToolkit-SP-vF.pdf>

Dias, M. O. (2016). *Tendências em Educação Matemática: percursos curriculares brasileiros e paraguaios* (1st ed.). Apuris.

Direção-Geral da Educação. (2016). *Orientações de gestão curricular para o Programa e Metas Curriculares de Matemática do Ensino Básico e de Matemática A do Ensino Secundário*. Ministério da Educação.

Gadanidis, G., & Geiger, V. (2010). A social perspective on technology-enhanced mathematical learning: from collaboration to performance. *ZDM*, 42(1), 91–104. <https://doi.org/10.1007/s11858-009-0213-5>

International Commission on Mathematical Instruction. (2017). Discussion Document. In Y. Shimizu & R. Vital (Eds.), *ICMI Study 24: School Mathematics Curriculum Reforms: Challenges, Changes and Opportunities* (pp. 571–587). <http://www.human.tsukuba.ac.jp/~icmi24/>

Jenkins, H., Purushotma, R., Weigel, M., Clinton, K., & Robison, A. (2009). Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st century. In: *Digital Kompetenz*. MIT Press.

Kirwan, L., & Hall, K. (2016). The mathematics problem: the construction of a market-led education discourse in the Republic of Ireland. *Critical Studies in Education*, 57(3), 376–393. <https://doi.org/10.1080/17508487.2015.1102752>

Lei de Diretrizes e Bases da Educação, Pub. L. No. 9.394, de 20 de dezembro de 1996 (1996). http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/l9394.htm

Macedo, R. S. (2000). *A etnopesquisa crítica e multirreferencial nas ciências humanas e na educação* (2nd ed.). EDUFBA. <https://doi.org/10.7476/9788523209353>

Martin, A. (2006). A european framework for digital literacy. *Nordic Journal of Digital Literacy*, 1(02), 151–161. https://www.idunn.no/dk/2006/02/a_european_framework_for_digital_literacy?language

Ministério da Educação e Ciência. (2012). Decreto-Lei n.º 139/2012, de 5 de julho. *Diário Da República n.º 129/2012, Série I de 2012-07-05*, 16. <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/139/2012/07/05/p/dre/pt/html>

Ministério de Educação (2018). *Aprendizagens Essenciais: Articulação com o perfil do aluno. Matemática*. Ministério da Educação.

Ministérios das Finanças e da Educação e Ciência. (2012). Despacho n.º 5306/2012. *Diário da República n.º 77/2012, Série II de 2012-04-18*, 2. <https://dre.pt/web/guest/pesquisa/-/search/3033940/details/normal?q=5306%2F2012>

Organização para a Cooperação e Desenvolvimento Econômico. OCDE. (2018). *The Future of Education and Skills Education 2030* (versão preliminar). [https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20\(05.04.2018\).pdf](https://www.oecd.org/education/2030/E2030%20Position%20Paper%20(05.04.2018).pdf)

Pilz, M. (2012). International comparative research into vocational training: methods and approaches. In M. Pilz (Ed.), *The future of vocational education and training in a changing world* (pp. 561–588). Springer.

- Pilz, M., Krisanthan, B., Michalik, B., Zenner, L., & Li, J. (2016). Learning for life and/or work: The status quo of pre-vocational education in India, China, Germany and the USA. *Research in Comparative and International Education*, 11(2), 117–134. <https://doi.org/10.1177/1745499916637173>
- Ponte, J. P., Serrazina, M. de L., Guimarães, H., Breda, A., Guimarães, F., Sousa, H., ...Oliveira, P. (2007). *Programa de Matemática do Ensino Básico*. DGIDC. <https://repositorio.ipv.pt/handle/10400.19/1155>
- Presidência do Conselho de Ministros. (2018). Decreto-Lei n.º 55/2018 de 6 de julho. *Diário Da República n.º 129/2018, Série I de 2018-07-06*, 16. <https://data.dre.pt/eli/dec-lei/55/2018/07/06/p/dre/pt/html>
- Roschelle, J., Shechtman, N., Tatar, D., Hegedus, S., Hopkins, B., Empson, S., ... Gallagher, L. P. (2010). Integration of Technology, Curriculum, and Professional Development for Advancing Middle School Mathematics. *American Educational Research Journal*, 47(4), 833–878. <https://doi.org/10.3102/0002831210367426>
- Sápiras, F. S., & Vecchia, R. D. (2016). Literacia Digital e Educação Matemática: A habilidade de Multitarefa. *Revista Tecnologias na Educação*, 17. <http://tecedu.pro.br/wp-content/uploads/2016/09/Art21-ano8-vol17-dez2016.pdf>
- Sharma, S. (2013). Qualitative Approaches in Mathematics Education Research: Challenges and Possible Solutions. *Education Journal*, 2(2), 50–57. <https://doi.org/10.11648/j.edu.20130202.14>
- Sociedade Brasileira de Computação. (2018). *Nota técnica sobre a BNCC (Ensino médio e fundamental)*. <https://www.sbc.org.br/institucional-3/cartas-abertas/summary/93-cartas-abertas/1197-nota-tecnica-sobre-a-bncc-ensino-medio-e-fundamental>
- Suh, J., & Moyer, P. S. (2007). Developing Students' Representational Fluency Using Virtual and Physical Algebra Balances. *Journal of Computers in Mathematics and Science Teaching*, 26(2), 155–173. <https://eric.ed.gov/?id=EJ754622>
- Wing, J. M. (2006). Computational thinking. *Communications of the ACM*, 49(3), 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>