

DESENVOLVIMENTO DE UMA PROPOSTA CURRICULAR DE CIÊNCIAS PARA OS PRIMEIROS ANOS DE ESCOLARIDADE: FUNDAMENTOS, PROCESSO E PRODUTO

ELABORACIÓN DE UNA PROPUESTA CURRICULAR DE CIENCIAS PARA LOS PRIMEROS AÑOS DE ESCOLARIDAD: FUNDAMENTOS, PROCESO Y PRODUCTO

DEVELOPMENT OF A SCIENCE CURRICULUM PROPOSAL FOR THE FIRST YEARS OF SCHOOLING: FOUNDATIONS, PROCESS AND PRODUCT



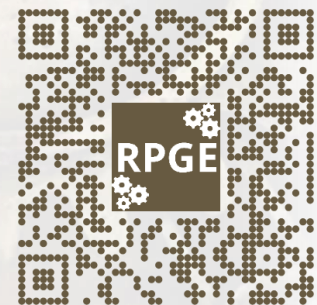
Patrícia Christine SILVA¹
e-mail: christine.silva@ua.pt



Ana Valente RODRIGUES²
e-mail: arodrigues@ua.pt

Como referenciar este artigo:

SILVA, P. C.; RODRIGUES, A. V. Desenvolvimento de uma proposta curricular de ciências para os primeiros anos de escolaridade: Fundamentos, processo e produto. **Revista on line de Política e Gestão Educacional**, Araraquara, v. 27, n. 00, e023072, 2023. e-ISSN: 1519-9029. DOI: <https://doi.org/10.22633/rpge.v27i00.18275>



| Submetido em: 26/07/2023
| Revisões requeridas em: 31/08/2023
| Aprovado em: 16/10/2023
| Publicado em: 28/12/2023

Editor: Prof. Dr. Sebastião de Souza Lemes
Editor Adjunto Executivo: Prof. Dr. José Anderson Santos Cruz

¹ Universidade de Aveiro (UA), Aveiro – Portugal. Bolseira de doutoramento no Departamento de Educação e Psicologia com bolsa FCT (SFRH/BD/143370/2019). Membro do Laboratório Aberto de Educação em Ciências (LEduC) e Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF).

² Universidade de Aveiro (UA), Aveiro – Portugal. Professora auxiliar no Departamento de Educação e Psicologia. Membro do Laboratório Aberto de Educação em Ciências (LEduC) e Centro de Investigação em Didática e Tecnologia na Formação de Formadores (CIDTFF).

RESUMO: As preocupações para a promoção da literacia científica para todos estão alinhadas com as recomendações internacionais de organizações como a ONU e OCDE. Diretrizes advogam um ensino das ciências contextualizado, sequencial e sistemático desde os primeiros anos de escolaridade. Em Portugal, o currículo de ciências do ensino primário (6-10 anos de idade) privilegia os conhecimentos em detrimento das capacidades e atitudes e valores e revela a ausência de orientações explícitas para o ensino das ciências o que motivou a sua reformulação. Este artigo descreve o processo de desenvolvimento de uma proposta curricular para o ensino das ciências para os primeiros anos. Adotou-se a metodologia EDR e através da análise comparativa do atual currículo português da área de ciências, para o ensino primário com o de outros países (Singapura, Estados Unidos, Austrália, Inglaterra e Canadá) desenhou-se uma nova proposta de projeto curricular alinhada com uma perspectiva IBSE e orientação CTS.

PALAVRAS-CHAVE: Ensino das Ciências. Ensino Primário. Currículo de Ciências.

RESUMEN: Las preocupaciones por la promoción de la alfabetización científica para todos están alineadas con las recomendaciones internacionales de organizaciones como la ONU y la OCDE. Las directrices abogan por una enseñanza de las ciencias contextualizada, secuencial y sistemática desde los primeros años de la escolaridad. En Portugal, el currículo de ciencias de la enseñanza primaria (6-10 años) privilegia los conocimientos en detrimento de las habilidades y actitudes, y valores, y revela la ausencia de orientaciones explícitas para la enseñanza de las ciencias, lo que motivó su reformulación. Este artículo describe el proceso de desarrollo de una propuesta curricular para la enseñanza de las ciencias en los primeros años. Se adoptó la metodología EDR y, mediante el análisis comparativo del currículo portugués actual del área de ciencias para la enseñanza primaria con el de otros países (Singapur, Estados Unidos, Australia, Inglaterra y Canadá), se diseñó una nueva propuesta de proyecto curricular alineada con una perspectiva IBSE y orientación CTS.

PALABRAS CLAVE: Educación científica. Educación primaria. Currículo científico.

ABSTRACT: The concerns for promoting scientific literacy for all align with international recommendations from organizations such as the UN and OECD. Guidelines advocate for a contextualized, sequential, and systematic approach to science education from the early years of schooling. In Portugal, the primary school science curriculum (ages 6-10) emphasizes knowledge over skills, attitudes, and values. It reveals the absence of explicit guidance for science education, prompting its reformulation. This article describes developing a curriculum proposal for science education in the early years. The EDR methodology was adopted, and a new curriculum project was outlined through a comparative analysis of the current Portuguese science curriculum for primary education with those of other countries (Singapore, the United States, Australia, England, and Canada). This project aligns with an inquiry-based science education (IBSE) perspective and science, technology, and society (STS) guidance.

KEYWORDS: Science Education. Primary Education. Science Curriculum.

Introdução

A educação em ciências tem como finalidade contribuir para o desenvolvimento de uma literacia científica de todos os cidadãos (AFONSO, 2008; FERNANDES; PIRES, 2019; FERNANDES; PIRES; DELGADO-IGLESIAS, 2016, 2017; ROBERTS; BYBEE, 2014; SALEHJEE; WATTS, 2020) em resposta às transformações decorrentes da crescente evolução e, consequentemente, da influência da ciência e tecnologia no quotidiano de todos (GALVÃO *et al.*, 2006; SÁ; PAIXÃO, 2016). Nesse sentido é necessário que a educação em ciências se inicie desde os primeiros anos de escolaridade, pois aprender desde cedo “parece ser uma via promissora para mais e melhores aprendizagens no futuro” (MARTINS, 2002, p.18), configurando-se a escola como local privilegiado para o fazer (GALVÃO *et al.*, 2006; PEREIRA, 2002; VIEIRA, 2007).

São vários os argumentos sobre a relevância da educação em ciências no currículo escolar, desde os primeiros anos de escolaridade numa perspectiva *Inquiry-Based Science Education* (IBSE), reconhecidos por diversos autores, nomeadamente: possibilita que as crianças interpretem fenómenos naturais do quotidiano; facilita aprendizagens futuras mais complexas; desperta e responde à curiosidade das crianças; promove o gosto pelas ciências; fomenta uma imagem positiva em relação à ciência; respeita o direito das crianças em aprender (AKMAN; ÖZGÜL, 2015; FURMAN *et al.*, 2019; MARTINS, 2002; PEREIRA, 2002).

Em Portugal o ensino das ciências é iniciado, formalmente, no ensino primário desde o final da década de 1960, juntamente com a aprovação dos programas para o ensino primário (Portaria n.º 23485 de 16 de julho de 1968³), com uma disciplina intitulada “Ciências Geográfico-Naturais”. A sua designação é alterada poucos anos depois (em 1979) para “Meio físico e social”, mantendo-se o programa até ao ano de 1991. Nesse ano é publicado um novo programa curricular para o 1º Ciclo do Ensino Básico (CEB) (6-10 anos de idade) acompanhado com a alteração da denominação da disciplina para “Estudo do Meio”, mantendo-se esta designação inalterada até à data. Esta disciplina é, assumidamente, agregadora das ciências naturais (biologia, geologia, física e química) e ciências sociais (história e geografia de Portugal). Desde 2018, até à data, as orientações curriculares para o ensino das ciências concretizam-se nas Aprendizagens Essenciais de Estudo do Meio.

O tempo total de horas mínimas semanais das disciplinas para estes anos de escolaridade é promulgado com o Decreto-Lei n.º 55/2018 onde se definem três horas para “Estudo do

³<https://www.lexlink.eu/conteudo/geral/ia-serie/3381222/portaria-no-2348568/21893/por-tipo-dedocumentolegal>
RPGE – Revista on line de Política e Gestão Educacional, Araraquara, v. 27, n. 00, e023072, 2023. e-ISSN: 1519-9029
DOI: <https://doi.org/10.22633/rpge.v27i00.18275>

Meio”, sete horas para “Matemática” e sete horas para “Português”. Esta distribuição assimétrica é acentuada pelo facto da disciplina de “Estudo do Meio” englobar área da história e geografia de Portugal, o que reduz ainda mais o tempo semanal para a exploração de temáticas das ciências naturais. A necessidade de combater esta tendência é expressa, por exemplo, por Costa e Martins que referem a “(...) necessidade de valorizar a educação científica no 1º CEB, conferindo-lhe equidade face às outras áreas no que diz respeito à carga horária” (COSTA; MARTINS, 2016 p. 42).

No que respeita às Aprendizagens Essenciais, especificamente às ciências naturais, numa análise comparativa do currículo de ciências português para o ensino primário com os currículos de países como Singapura, Inglaterra, Austrália e Estados Unidos, constatou-se que Portugal é o país (por comparação) onde são definidas menos aprendizagens de ciências (em particular, menos capacidades e atitudes investigativas) e onde se verifica uma maior ausência da descrição explícita de princípios orientadores para o ensino das ciências (SILVA; RODRIGUES; VICENTE, 2023b). O resultado da análise comparativa entre as aprendizagens requeridas no TIMSS 2019 de ciências (crianças do 4º ano de escolaridade) e as Aprendizagens Essenciais de ciências do Estudo do Meio revela que mais de metade das aprendizagens avaliadas neste estudo internacional não constam nos documentos curriculares deste ciclo de ensino (SILVA; RODRIGUES; VICENTE, 2021).

Todos estes factos evidenciam que, a nível do desenho curricular do ensino primário em Portugal, as ciências naturais são sub-representadas. Acresce a estas lacunas a nível curricular o facto das práticas dos professores do ensino primário se centrarem em metodologias que pouco estimulam o envolvimento ativo das crianças, e em atividades desprovidas de contextualização e ligação com o quotidiano (SILVA; RODRIGUES; VICENTE, 2023a; RODRIGUES *et al.*, 2019). Apesar disso, outros estudos (GONÇALVES; VALADAS; FREIRE, 2011) indicam que os professores valorizam o ensino das ciências e reconhecem o contributo do trabalho prático para o desenvolvimento de competências científicas das crianças, ainda que, apresentem ideias ingênuas e incompletas sobre as suas potencialidades (CORREIA; FREIRE, 2009).

Foi o cenário apresentado relativo à educação em ciências no ensino primário em Portugal que motivou ao desenvolvimento de um Programa de Ensino Experimental das Ciências (PEEC) para o ensino primário formado por três componentes: i) uma proposta curricular, ii) atividades e respetivos recursos didáticos e iii) atividades e instrumentos de avaliação das aprendizagens. O presente artigo visa retratar apenas a primeira componente, mais

especificamente o processo de desenvolvimento e o produto de uma proposta curricular de ciências para o ensino primário. Esta proposta teve por base a análise de currículos de ciências de outros países, bem como princípios e orientações de referência emergentes da literatura a nível da educação em ciências para os primeiros anos de escolaridade.

Enquadramento teórico

A discussão em torno da reconfiguração dos currículos de ciências é debatida há décadas (CACHAPUZ, 2022; GUALBERTO; RODRIGUES, 2021; VIECHENESKI; SILVEIRA; CARLETTO; 2016; SANTOS; MORTIMER, 2000; SCHWAN; AYRES DOS SANTOS, 2020; TENREIRO-VIEIRA; VIEIRA, 2019; VIEIRA, 2007) pela influência que têm na qualidade do ensino das ciências (MARTINS, 2002). A título de exemplo, Reis (2021) identificou oito desafios em prol de uma melhor e utilitária educação em ciências. O desafio número quatro, evidencia precisamente a necessidade de se adotar uma nova concessão de currículo, oposta àquela usualmente conceptualizada. Este autor refere a necessidade de o currículo incluir um “conjunto de aprendizagens (...) consideradas importantes num determinado contexto histórico e social, marcado por determinadas exigências específicas” (REIS, 2021, p. 4) alinhado com os princípios orientadores do ensino das ciências em busca da concretização de uma sociedade democrática em que todos têm o direito e o acesso equitativo ao conhecimento (PANSERA-DE-ARAÚJO *et al.*, 2011).

De uma forma geral, os pressupostos de um currículo de ciências atual, contextualizado, orientado, prático e utilitário não são cumpridos nos currículos portugueses do ensino básico (FERNANDES; PIRES; DELGADO-IGLESIAS, 2016; RODRÍGUEZ-MIRANDA; CARRAPIÇO; SOUSA, 2016; VIECHENESKI; SILVEIRA; CARLETTO; 2016). É cada vez mais evidente o desinteresse dos estudantes no que toca a assuntos de ciências e a desconsideração pela progressão de carreias científicas (OCDE, 2006; ROCARD, 2007; INTERNATIONAL SCIENCE COUNCIL, 2021).

Isto deve-se, em boa parte, a um currículo de ciências desconectado da realidade dos alunos, o que os leva a não entender a relação e aplicação entre o que aprendem e seu papel como cidadão. Acoplado a isto, indigita-se a relutância dos professores no que respeita às suas metodologias de ensino das ciências, circunscritas à transmissão oral de conteúdos, que contribuem para o afastamento dos estudantes para esta área. Persiste, também, a valorização

dos manuais escolares como recurso didático privilegiado para o ensino das ciências (TEIXEIRA, 2019; RODRIGUES *et al.* 2019) que pouco estimulam o desenvolvimento de capacidades científicas dos estudantes (FERREIRA; SARAIVA, 2021).

A contradição de um ensino baseado na acumulação passiva de conhecimentos, concretiza-se com a adoção de um currículo de orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade (CTS) (FERNANDES; PIRES; DELGADO-IGLESIAS, 2017; RIBEIRO *et al.*, 2023; VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA; MARTINS, 2011). A conveniente contextualização dos conteúdos do currículo dá significado às aprendizagens das crianças, contrariando currículos convencionais (FERNANDES; PIRES; DELGADO-IGLESIAS, 2016; SCHWAN; AYRES DOS SANTOS, 2020), capaz de estimular o entusiasmo dos estudantes para assuntos de ciências e tecnologia (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA; MARTINS, 2011). A introdução de temas sobre a natureza da ciência, contribui para a mudança de concessões sobre o que é o trabalho científico, construção de conhecimento, benefício e limitações da ciência (SANTOS; MAIA; JUSTI, 2020).

O ensino pautado pela orientação CTS

(...) permite ir mais para além do que mero conhecimento académico da Ciência e da Tecnologia, preocupando-se com os problemas sociais relacionados com questões do foro científico e tecnológico, bem como uma melhor compreensão das interações da Ciências, Tecnologia e Sociedade (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA; MARTINS, 2011, p. 16).

Os princípios que subjazem a um currículo CTS centram-se na possibilidade deste contribuir para a formação de cidadãos ativos, informados e conscientes. Fomenta a compreensão de como se faz e para quê que se faz ciência, tornando toda a aprendizagem utilitária para o quotidiano dos estudantes enquanto membros ativos da sociedade (FERNANDES; PIRES; DELGADO-IGLESIAS, 2017; VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA; MARTINS, 2011). Por esse motivo, Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias, expressam ser

(...) necessário que as diretrizes curriculares expressas nos Documentos Oficiais reflitam e traduzam as recomendações nacionais e internacionais e que delas emanem linhas de orientação CTSA que forneçam aos professores indicações explícitas que lhes permitam, em sala de aula, implementarem práticas pedagógicas promotoras do desenvolvimento da literacia científica dos alunos (FERNANDES, PIRES E DELGADO-IGLESIAS, 2017, p. 1001-1002).

Santos (2001) sintetiza que a concessão CTS como reforma curricular no ensino das ciências para os primeiros anos de escolaridade tende a contestar a ausência de: i) conteúdos científicos não canônicos permeados de valores e de princípios; ii) estreita ligação entre experiências educacionais e experiências de vida; iii) combinação entre atividades educacionais e atividades de cariz não formal e informal; iv) formas de aceder a diferentes fontes de informação; v) recursos exteriores à escola; e vi) contextos de aprendizagem alargadas a aspetos tecnológicos e a sua ligação com a sociedade.

No que diz respeito a currículos com esta orientação, são vários os autores que se debruçaram sobre o assunto e estipularam possíveis abordagens curriculares (ex. AIKENHEAD, 2009; LÓPEZ-CEREZO, 1998; MEMBIELA, 2001; ZIMAN, 1994). Por exemplo, López-Cerezo (1998) refere três abordagens para a integração CTS, nomeadamente: i) CTS como acrescento curricular, através da contemplação de uma área CTS num currículo tradicional de ciências; ii) CTS como acrescento de conteúdos, através de uma ligação CTS no final de temas/conteúdos; e iii) ciência-tecnologia através do CTS, consiste em reconstruir os conteúdos através de uma ótica CTS.

Membuela (1997, 2001), por sua vez, evidencia quatro abordagens curriculares com orientação CTS: i) inclusão de módulos ou unidades CTS em materiais de orientação disciplinar; ii) infusão do enfoque CTS módulos ou unidades já existentes, através de repetidas inclusões pontuais ao longo do currículo; iii) inclusão de uma disciplina CTS; iv) transformação completa de um tema já existente, mediante a integração CTS.

Existe um crescente interesse em se analisar os currículos de ciências à luz de um suporte de orientação CTS. Exemplo disso é o estudo desenvolvido por Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2017) que analisam as orientações curriculares para o ensino das ciências no 2º CEB (10-12 anos de idade) em Portugal, vigentes em 2000 com foco nas finalidades, conhecimentos e procedimentos metodológicos para o ensino das ciências.

Os resultados deste estudo revelam uma escassa integração da orientação CTS nos documentos curriculares analisados, sendo a explicitação das relações CTS ainda insuficiente para a promoção de uma literacia científica dos estudantes deste ciclo de ensino (FERNANDES; PIRES; DELGADO-IGLESIAS, 2017). Os mesmos autores alertam para a escassez de diretrizes explícitas nos currículos relacionadas com a orientação CTS que “(...) compromete uma eficaz mobilização e aplicação do conhecimento científico, já que os professores possuem pouca formação nesta área (...)” (FERNANDES; PIRES, 2019, p. 239).

Por outro lado, um currículo cujo conteúdo exaustivo incluía, maioritariamente, um conjunto de conhecimentos canônicos está amplamente ultrapassado e desajustado aos princípios e demandas do ensino das ciências (MARTINS, 2002), que por sua vez perpetua abordagens transmissivas (SANTOS; MORTIMER, 2000; VIECHENESKI; SILVEIRA; CARLETTO, 2016). Tal como afirma Vieira, os currículos “devem incluir os conteúdos acerca da natureza da ciência e dos processos científicos, e muito pouco de conteúdo científico puros” (VIEIRA, 2007, p. 102).

Pretende-se, portanto, um currículo que incorpore competências atuais, contemplando conhecimentos, capacidades investigativas e atitudes científicas, e que preparem os estudantes para os problemas de cariz científico e tecnológico das comunidades a nível local e global (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA; MARTINS, 2011). De acordo com o quadro de referência europeu para as competências essenciais para a aprendizagem ao longo da vida, a competência científica é definida pela “(...) capacidade e à vontade de recorrer ao acervo de conhecimentos e metodologias utilizados para explicar o mundo da natureza, a fim de colocar questões e de lhes dar respostas fundamentadas” (COMISSÃO EUROPEIA, 2007, p.6).

Segundo Afonso, os conhecimentos incluem “(...) termos, factos, conceitos e teorias que envolvem, por ordem crescente, maior complexidade e abstracção” (AFONSO, 2008, p. 68). Bueno (2003) acrescenta a esta definição as leis, princípios, fenômenos da área das ciências. É irrealista almejar que as crianças memorizem e apliquem no seu discurso termos científicos (PEREIRA, 2002) apenas com a transmissão oral de conteúdos. Espera-se, sim, de acordo com a autora, a construção progressiva do significado desses termos através de múltiplas experiências práticas.

No que diz respeito às capacidades, estas dizem respeito, segundo Afonso, ao “(...) conjunto de procedimentos utilizados, frequentemente envolvendo actividade experimental, na investigação nos diversos domínios da ciência” (AFONSO, 2008, p. 75).

O Quadro 1 reúne um conjunto de capacidades científicas definidas segundo vários autores (ex. AFONSO, 2008; BUENO, 2003; DUARTE *et al.*, 2020; PEREIRA, 2002; VILALLONGA, 2002), adoptando como organização destas a divisão proposta por Harlen e Qualter (2018).

Quadro 1 – Capacidades investigativas

Capacidades	Momentos da atividade			
	Desenho de uma investigação	Recolha de dados	Análise, interpretação e explicação	Comunicação, argumentação e avaliação
	Formular questões-problema; Prever; Planificar;	Operacionalizar o planificado; Observar; Registrar dados; Recolher dados; Medir; Classificar; Descrever; Controlar variáveis	Interpretar e analisar dados; Formular conclusões; Responder a questões-problema;	Comunicar; Avaliar; Refletir.

Fonte: Elaboração dos autores.

Estas capacidades, não se compatibilizam com um ensino tradicional através da exposição oral de conteúdos, mas criando situações em que a criança seja sujeita a mobilizá-las de forma contextualizada e concreta (PEREIRA, 2002).

Quanto às atitudes e valores, Afonso (2008) refere-as como essenciais para o progresso intelectual e emocional, bem como para a formação individual e social. São vários os autores (AFONSO, 2008; VILALLONGA, 2002; PEREIRA, 2002) que elencam atitudes e valores relacionadas ao ensino das ciências, como: respeito pela evidência, reflexão crítica, atitude interrogativa, criatividade, cooperação, perseverança.

Estes, por norma, como refere Pereira (2002), não são usualmente evidenciados nos currículos com a mesma expressão que as capacidades e conhecimentos. Em um estudo recente (SILVA, RODRIGUES; VICENTE, 2023b) verificou-se precisamente que em cinco currículos analisados (Portugal, Estados Unidos, Austrália, Inglaterra e Singapura), apenas um identificava as atitudes como espaço identitário no currículo (Singapura).

Apesar de se apresentar as várias dimensões da competência separadas, é de realçar que, na prática, elas não devem ser mobilizadas de forma dissociada. Devem ser promovidas intencional e gradualmente desde os primeiros anos de escolaridade, de forma a garantir as bases para aprendizagens futuras, mais complexas e abstratas (PEREIRA, 2002).

A proliferação de estudos comparativos de currículos de ciências (ex. CIASCAI; MARCHIS, 2009; DERMAN; GURBUZ, 2018; HAVU-NUUTINEN *et al.*, 2022; SWEE CHIN *et al.*, 2022; NG *et al.*, 2011; ORHAN, 2018; PAWILEN; SUMIDA, 2005; RODRÍGUEZ-MIRANDA; CARRAPIÇO; SOUSA, 2016; SENTURK; AYDOGMUS, 2017;

SOTHAYAPETCH; LAVONEN; JUUTI, 2013) tem contribuído para ampliar e enriquecer as recomendações e aspectos a serem considerados num currículo de ciências, das quais se destacam: i) diretrizes/orientações para o ensino, como teorias de aprendizagem, objetivos gerais, metodologias de ensino, exemplos de atividades, recursos didáticos; ii) diretrizes/orientações para o processo de avaliação; iii) ligações interdisciplinares; iv) enunciados de aprendizagens explícitas a nível dos conhecimentos, capacidades e atitudes e valores; v) relação dos conteúdos com a cultura e a realidade do país em questão, bem como outros temas/desafios da atualidade, sendo estes locais ou globais; e vi) enquadramento das questões político-educativas internacionais (PISA, TIMSS, OCDE...) e quadros teóricos (CTS, IBSE, natureza da ciência; objetivos para o desenvolvimento sustentável).

Neste sentido, espera-se

(...) uma proposta curricular preocupada não somente com o domínio de conceitos básicos da ciência, mas, sobretudo, preocupada com a formação humana e cidadã, e, desse modo, voltada à construção contextualizada e crítica de conhecimentos, ao desenvolvimento de valores e atitudes, fundamentados na ética, na corresponsabilidade e na participação social consciente e democrática (VIECHENESKI; SILVEIRA; CARLETTO, 2016, p. 1540).

O desenvolvimento e adoção de currículos desta natureza parecem ser uma das vias promissoras para o cumprimento da educação em ciências, nomeadamente o desenvolvimento de uma literacia científica (PANSERA-DE-ARAÚJO *et al.*, 2011; SANTOS; MORTIMER, 2000), sendo urgente a necessidade de atuar neste sentido. Torna-se assim primordial a incorporação de linhas orientadoras explícitas no currículo predominantemente prático para agilizar e sustentar a sua operacionalização adequada pelos professores.

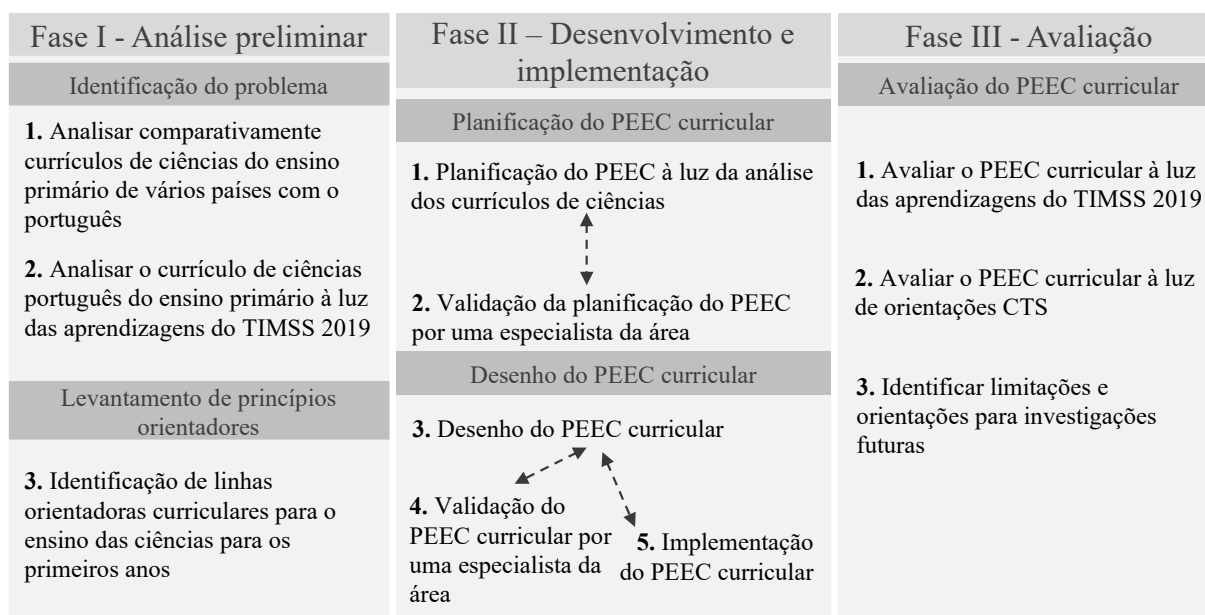
Metodologia

O presente artigo, tal como já referido, é parte de um projeto de investigação de maior dimensão que tem como questão de investigação norteadora: “Como promover o ensino experimental das ciências de forma sistemática, contextualizada, com orientação CTS e IBSE no 1º CEB?”. Definiu-se como objetivo de investigação “desenvolver (conceber, planificar, validar, implementar, avaliar) uma nova proposta curricular de ensino experimental das ciências com orientação CTS e IBSE”.

Trata-se de um estudo maioritariamente qualitativo e como técnica de recolha de dados recorreu-se à compilação documental. O corpus de dados latentes do estudo é composto por seis currículos (Estados Unidos, Inglaterra, Singapura, Austrália, Canadá e Portugal). Estes currículos foram escolhidos pelos resultados apresentados nas várias edições do TIMSS e PISA de ciências, processo descrito com maior detalhe noutro artigo dos autores (SILVA; RODRIGUES; VICENTE, 2023b). Tratando-se de um estudo de natureza qualitativa (COUTINHO, 2014), optou-se pela análise de conteúdo de tipo categorial (BARDIN, 2018) apoiada pelo software WebQDA (SOUZA, COSTA; SOUZA, 2015).

Para o desenvolvimento da proposta curricular, recorreu-se ao *Educational Design Research* (EDR), que visa a inovação educacional, partindo de problemas detectados, e propõe-se desenvolver esta proposta curricular tendo por base ciclos iterativos (MCKENNEY; REEVES, 2019, 2021), prevendo a colaboração efetiva de uma equipe multidisciplinar, como exemplificado na Figura 1.

Figura 1 – Ciclo iterativo e etapas EDR



Fonte: Elaboração dos autores.

A necessidade de mudança no currículo de ciências para o 1º CEB português emergiu de trabalhos anteriores, tais como da análise comparativa do currículo português de ciências com outros currículos (SILVA; RODRIGUES; VICENTE, 2023b) e com as aprendizagens do TIMSS 2019 de ciências para o ensino primário (SILVA; RODRIGUES; VICENTE, 2021).

Face à identificação desta necessidade (Fase I), procedeu-se ao levantamento de princípios orientadores para o desenvolvimento de currículos de ciências apresentados no enquadramento teórico do presente artigo.

A Fase II de desenvolvimento e implementação é caracterizada pela iteratividade de ciclos entre o desenho/planificação, validação e implementação. Na primeira fase, foi realizada a análise dos currículos de ciência a nível da organização, temas, enunciados de conhecimentos, capacidades e atitudes e valores. Após a concessão da primeira fase, o documento foi submetido à análise de uma especialista na área da didática das ciências. Com base no *feedback* recebido, procedeu-se à reorganização do documento, avançando posteriormente com o desenvolvimento do Projeto de Estruturação do Ensino por Competências (PEEC) curricular. O referido processo culminou na elaboração do instrumento de análise para os conhecimentos, categorizados por áreas e temas (conforme apresentado no Quadro 2).

Quadro 2 – Instrumento de análise de dados

Dimensão	Categoria	Descrição da categoria
Ciências Físicas	Materiais, objetos e estruturas	Conhecimentos relacionados com: propriedade dos materiais (elasticidade, dureza, permeabilidade, fluabilidade...), origem dos materiais, utilização dos objetos em função do tipo de material de que é feito, estruturas naturais e não naturais.
	Luz	Conhecimentos relacionados com: objetos luminosos e não luminosos, sombras, espelhos.
	Máquinas Simples	Conhecimentos relacionados com a função, funcionalidade e uso de máquinas simples no quotidiano.
	Magnetismo	Conhecimentos relacionados com: propriedades do ímã, materiais magnéticos e não magnéticos.
	Ar e Som	Conhecimentos relacionados com: propriedades do ar (espaço que ocupa, massa, a compressão, densidade) e propriedades do som (diferenças entre som alto, agudo, baixo e grave).
	Mudanças de estado físico	Conhecimentos relacionados com: propriedades dos líquidos, sólidos e gases, efeito da temperatura nos materiais, ciclo da água.
	Energia e eletricidade	Conhecimentos relacionados com: fontes e formas de energia, utilização de energia no quotidiano, circuitos elétricos, isoladores e condutores elétricos.
Ciências Biológicas	Diversidade	Conhecimentos relacionados com: diversidade de seres vivos; classificação de seres vivos; diferenças entre seres vivos e seres não vivos; causas e consequências da extinção de seres vivos.
	Características externas	Conhecimentos relacionados com: semelhanças e diferenças entre as características visíveis de animais e plantas, funções específicas das partes físicas de animais, mudanças visíveis do corpo humano, partes constituintes das plantas e suas funções, dimorfismo sexual, características que fazem parte da adaptação do meio.

Dimensão	Categoria	Descrição da categoria
	Características internas	Conhecimentos relacionados com: sistemas do corpo humano (digestivo, reprodutor, respiratório, circulatório, nervoso) ossos e suas funções.
	Ciclo de vida	Conhecimentos relacionados com: fatores que influenciam a germinação de sementes e crescimento de plantas; hereditariedade em animais, ciclo de vida de alguns animais, comportamentos típicos de alguns progenitores que ajudam na sobrevivência das crias, importância da reprodução.
	Interação	Conhecimentos relacionados com: alimentação dos animais; tipo de relação que os seres vivos têm entre si, cadeias alimentares.
	Habitat e necessidades básicas	Conhecimentos relacionados com: tipos de habitat e suas características; necessidades básicas de diferentes animais e plantas; causas, consequências e soluções da alteração, degradação e destruição dos habitats.
	Saúde e bem-estar	Conhecimentos relacionados com: sintomas e sinais de doença, influência dos seres vivos para a saúde e bem-estar dos seres vivos, hábitos saudáveis (alimentação, descanso, exercício físico).
Ciências da Terra	Tempo e clima	Conhecimentos relacionados com: características do tempo e clima, instrumentos para caracterizar o estado do tempo.
	Sistema solar	Conhecimentos relacionados com: eventos dia e noite, fases da lua, estações do ano, planetas e estrelas.
	Minerais, rochas e solos	Conhecimentos relacionados com: características de minerais, rochas e solos, utilização dos minerais, rochas e solos no quotidiano.
	Consumo sustentável	Conhecimentos relacionados com: práticas e atitudes relacionadas com consumo responsável.

Fonte: Elaboração dos autores.

O desenho da proposta curricular passou pela compilação do conteúdo dos currículos analisados e a sua distribuição por temas e anos de escolaridade. Esse processo permitiu uma pré-concessão da proposta curricular. Para garantir a validade e fidelidade, recorreu-se a uma especialista em didática das ciências, com ampla experiência em desenvolvimento e consultoria de currículos de ciências e o processo de desenvolvimento da proposta curricular foi apresentado num encontro nacional da área de ciências, sujeito à análise pública de especialistas em didática das ciências.

Todo esse *feedback* permitiu o seu redesenho. Na fase de concessão da proposta curricular, considerou-se o currículo de ciências naturais do 2º CEB (5.º e 6.º ano de escolaridade), por forma a evitar repetições e garantir as bases para conhecimentos a serem explorados nos anos posteriores. A primeira versão desta proposta curricular permitiu a sua implementação através da realização de atividades de ciências subjacentes às aprendizagens estipuladas nesse currículo ao longo de um ano letivo. Em função do *feedback* dado pelos professores foi possível o seu redesenho e uma nova implementação no novo ano letivo. Ainda

que não se faça uma descrição do processo de implementação neste artigo, ao longo do ano letivo 2020/2021 e 2021/2022, foram implementadas um total de 23 questões problema no 1º ano, 20 no 2º ano, 21 no 3º ano e 13 no 4º ano, contando com a participação de mais de 200 crianças.

A terceira e última fase consistiu na avaliação da proposta curricular à luz das aprendizagens do TIMSS 2019 de ciências, e um instrumento de análise curricular CTS de forma a posicionar/comparar o currículo desenvolvido.

Análise dos currículos de ciência

Para a construção do Programa de Enriquecimento Curricular (PEEC), realizou-se, numa fase inicial, uma análise dos currículos de ciências de referência, abrangendo Portugal, Estados Unidos, Inglaterra, Singapura, Austrália e Canadá, destinados ao ensino primário. Essa análise abordou a organização, temas de ciência e aprendizagens relacionadas a conhecimentos, capacidades, atitudes e valores. Posteriormente, sistematizou-se a análise de cada um desses aspectos mencionados.

Quanto à organização, os currículos foram categorizados em três grupos: aqueles que estruturam as aprendizagens esperadas por temas (Singapura, Estados Unidos e Canadá), os que apresentam os conhecimentos organizados por temas de ciência, enquanto as capacidades e atitudes são tratadas de forma transversal às diversas áreas e temas de ciência (Austrália e Inglaterra), e aqueles que não definem claramente conhecimentos, capacidades e atitudes, tampouco apresentam explicitamente temas de ciência (Portugal).

O caso de Singapura distingue-se dos outros por apenas iniciar o ensino de ciências no 3º ano. Seguidamente procurou-se perceber quais temas de ciências são usados nestes currículos nas áreas das Ciências Biológicas, Ciências Físicas e Ciências da Terra, tendo por base o instrumento de análise anteriormente apresentado (ver Quadro 2).

Relativamente à área Ciências Físicas, contam-se no total 26 temas (Quadro 3). Verifica-se dois temas do currículo da Austrália, que se repetem ao longo dos quatro anos; oito temas do currículo do Canadá, não se prevendo repetições de temas ao longo dos anos; cinco dos Estados Unidos também sem repetições de temas ao longo dos anos; sete temas no da Inglaterra e nenhum se repete ao longo dos anos; e quatro temas do Singapura, que pela sua organização não prevê repetições.

Quadro 3 – Temas de Ciências Físicas dos currículos por ano de escolaridade

Currículos	Temas de Ciências Físicas por ano de escolaridade			
	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano
Singapura			Diversity of materials Cycles in matter and water Interaction of forces Energy forms and uses	
Austrália	Chemical and pshysical sciences			
Inglaterra	Everyday material	Uses of everyday materials	Light Force and magnets	States of matter Sound Electricity
Estados Unidos	Waves: light and sound	Structure and properties of matter	Force and interactions	Energy
Canadá	Materials, Objects, and Everyday Structures Energy in Our Lives	Movement Properties of Liquids and Solids	Strong and Stable Structures Forces Causing Movement	Pulleys and Gears Light and Sound

Fonte: Elaboração dos autores.

No que concerne aos temas relativos à área Ciências Biológicas contam-se no total 15 temas, quase metade do número contabilizado para os temas das Ciências Físicas (Quadro 4). O documento curricular dos Estados Unidos apresenta três temas, repetindo-se duas vezes os tema “*Interdependent Relationships in Ecosystems*” e “*Structure, Function, and Information Processing*”; no caso da Austrália, observou-se que o tema aglutinador, seguindo a lógica das Ciências Físicas, também se mantém consistente ao longo dos quatro anos; no caso da Inglaterra, contou-se três temas que também se vão repetindo ao longo dos anos, nomeadamente o “*Plants*” nos três primeiros anos, “*Animals, including humans*” em todos os anos e “*Living things and their habitats*” duas vezes no 2º e 4º ano.

No contexto de Singapura, são apresentados quatro temas (coincidindo com o número de temas em Ciências Físicas), e não se pode concluir sobre sua repetição ao longo dos dois anos. Por fim, no caso do Canadá, foram identificados quatro temas (metade do número encontrado em Ciências Físicas), sem observar repetições.

Quadro 4 – Temas de Ciências Biológicas dos currículos por ano de escolaridade

Currículos	Temas de Ciências Biológicas por ano de escolaridade			
	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano
Singapura			Human system Plant system Cycles in plants and animals Diversity of living and non-living things	
Austrália	Biological sciences			
Inglaterra	Plants Animals, including humans	Living things and their habitats Plants Animals, including humans	Plants Animals, including humans	Living things and their habitats Animals, including humans
Estados Unidos	Structure, Function, and Information Processing	Interdependent Relationships in Ecosystems	Interdependent Relationships in Ecosystems Inheritance and Variation of Traits: Life Cycles and Traits	Structure, Function, and Information Processing
Canadá	Needs and Characteristics of Living Things	Growth and Changes in Animals	Growth and Changes in Plants	Habitats and Communities

Fonte: Elaboração dos autores.

Na área das Ciências da Terra, contam-se 10 temas (quase 1/3 das aprendizagens de Ciências Físicas). No caso dos Estados Unidos, contam-se três temas, sendo que se repete o tema “*Earth’s Systems: Processes that Shape the Earth*”. No caso da Austrália também se verifica o mesmo tema a repetir-se ao longo dos quatro anos, ao contrário da Inglaterra que apresenta dois temas: tema “*Seasonal changes*” no 1º ano e “*Rocks*” no 3º ano. O currículo do Canadá, à semelhança do australiano, apresenta um dos temas para cada ano sem repetições ao longo deles. O documento curricular de Singapura não engloba temas de Ciências da Terra.

Quadro 5 – Temas de Ciências da Terra dos currículos por ano de escolaridade

Currículos	Temas de Ciências da Terra por ano de escolaridade			
	1º ano	2º ano	3º ano	4º ano
Singapura	-			
Austrália	Earth and space sciences			
Inglaterra	Seasonal changes	-	Rocks	-
Estados Unidos	Space Systems: Patterns and Cycles	Earth's Systems: Processes that Shape the Earth	Weather and Climate	Earth's Systems: Processes that Shape the Earth
Canadá	Daily and Seasonal Changes	Air and Water in the Environment	Soils in the Environment	Rocks and Minerals

Fonte: Elaboração dos autores.

A repetição de temas, ou a falta dela, também foi preponderante para a tomada de decisões na construção da proposta curricular do PEEC, em que se verifica que nas Ciências Biológicas a repetição é mais comum, ao contrário dos temas de Ciências Físicas e Ciências da Terra. Verificou-se também que, de forma geral, os currículos encontram-se organizados por temas específicos de ciências, à exceção da Austrália que, apesar de usar as áreas gerais, continuam a ser específicas das ciências, ao contrário de Portugal, que por se tratar de uma área integradora não apresenta esta lógica organizacional.

Esta consensualidade foi valorizada e determinante para a construção da nossa proposta curricular, reconhecendo a relevância de se organizar um currículo por temas de ciências. Ainda a propósito dos conhecimentos, nos currículos dos Estados Unidos, Austrália e Canadá existe uma área específica para a ligação da ciência e tecnologia com a sociedade.

No caso das capacidades, à exceção do currículo português, todos os documentos curriculares analisados apresentam uma área específica e explícita para elas. Como já referido, os currículos de Singapura, Estados Unidos e Canadá, integram as capacidades incorporadas nos temas de ciência. No caso dos currículos de Austrália e Inglaterra, estes aparecem desenquadrados de temas, tornando-se transversais a eles.

Em ambos os casos, apresenta-se uma lógica progressiva de complexidade de forma explícita, contrariamente ao de Portugal que, aparece um enunciado comum a todos os anos, nomeadamente “Saber colocar questões, levantar hipóteses, fazer inferências, comprovar resultados e saber comunicar, reconhecendo como se constrói o conhecimento”.

Relativamente às atitudes e valores, apenas o currículo de Singapura apresenta uma área para elas com os enunciados de curiosidade, colaboração, objetividade, integridade, responsabilidade, integridade e criatividade. Nos outros, estas aparecem como objetivos gerais ou ao longo do currículo de forma dispersa.

Apresentação do PEEC curricular

O PEEC Curricular, tal como mencionado anteriormente, consiste numa proposta curricular de ciências para os quatro primeiros anos do ensino primário para Portugal. Esta proposta curricular assenta no pressuposto que “(...) as crianças não aprendem as ideias e conceitos científicos apenas porque o professor os expõe (...)” (PEREIRA, 2002, p. 71).

Varela e Martins (2013, p. 99) acrescentam que o processo de aprender e ensinar está “(...) longe de serem processos de reprodução e transmissão de conhecimento”. É, portanto, obsoleto desenvolver e organizar um currículo numa abordagem expositiva que apela à memorização de conhecimentos canônicos. Neste sentido, a perspectiva socioconstrutivista da aprendizagem é a que melhor se adequa à proposta curricular desenvolvida.

Uma das abordagens que se compatibiliza com esta visão do ensino das ciências é o IBSE. Esta abordagem objeta totalmente a posição retrógrada do processo de ensino e aprendizagem em que a retórica experimental é sustentada pela exploração do manual escolar, inibindo o desenvolvimento de múltiplas competências dos estudantes. Esta abordagem implica mudanças, tanto na forma como o professor ensina como no modo como os estudantes aprendem (VARELA; MARTINS, 2013).

A tônica do processo de aprendizagem passa a ser do estudante, onde o papel do professor neste processo passa a ser de problematizador e facilitador de mais e melhores aprendizagens (VARELA; MARTINS, 2013). Tal tipologia não é concretizada com a implementação de atividades experimentais avulsas (COSTA; DOMINGOS; TEODORO, 2018). O papel de problematizador implica que o professor promova momentos de contextualização, levantamento e identificação das ideias prévias das crianças, a formulação da questão problema, planificação da atividade, operacionalização do planificado através da observação, medição, pesquisa, elaboração de conclusões e comparação com as previsões, formulação da resposta à questão-problema, comunicação do processo, resultados, limitações,

reflexão e avaliação de todo o processo (MERCEDES; TEMBLADERA, 2013; NUDELMAN, 2015; UUM; VERHOEFF; PEETERS, 2016; VARELA; MARTINS, 2013).

O desenvolvimento de um currículo com orientação CTS também foi uma das preocupações, considerando que “num currículo científico CTS, o conteúdo científico canônico está relacionado e integrado com o mundo cotidiano dos estudantes de tal forma que espelha os esforços naturais dos estudantes para darem sentido a esse mundo” (AIKENHEAD, 2009).

Nesse sentido, garantiu-se que esta proposta curricular se baseasse nas principais características de um ensino com orientação CTS, nomeadamente na: i) valorização de situações reais através do ensino contextualizado; ii) mobilização eficaz e consciente competência que facilitem, por exemplo, a tomada de decisão e resolução de situações-problema sociais de cariz científico-tecnológico; iii) fomentação do interesse das ligações ciência, tecnologia e sociedade; iv) seleção de temas reais ou realista e relevantes envolvendo a ciência e a tecnologia; v) envolvimento ativo da criança no seu processo de aprendizagem; vi) adoção de uma abordagem interdisciplinar; e vii) valorização da aplicação do conhecimento científico e tecnológico.

Na estruturação do currículo, foram adotadas referências dos currículos de Singapura, Canadá e Estados Unidos. Em cada ano letivo, foram definidos múltiplos temas abrangendo Ciências Físicas, Biológicas e da Terra. Para cada tema, são delineados conjuntos de conhecimentos, habilidades, atitudes e valores. Dado o caráter abrangente do projeto, que inclui atividades práticas, foram propostas questões-problema em cada tema, resultando em atividades aplicáveis para monitorar o progresso das aprendizagens dos alunos.

A compilação de conhecimentos de diversos temas nos currículos (conforme apresentado nos Quadros 3, 4 e 5) levou à seleção dos mais pertinentes. Decisões foram tomadas quanto à distribuição desses temas ao longo dos anos, considerando critérios como nível de complexidade e frequência nos currículos analisados.

No contexto desta proposta de reestruturação do currículo português já existente, foram implementadas algumas modificações em sua organização. Este documento abrange, além da área de ciências naturais, aprendizagens em história, geografia, tecnologia, entre outras. Notavelmente, a proposta concentra-se exclusivamente em enunciados de aprendizagem relacionados às ciências naturais, estruturando-se em quatro áreas principais: Ciências Biológicas, Ciências Físicas, Ciências da Terra e Natureza, e História da Ciência.

No que diz respeito aos temas de Ciências Físicas, foram respeitados os temas dos currículos analisados. Já na área de Ciências Biológicas, devido à diversidade e natureza dos

temas, alguns foram mantidos e outros foram criados. Semelhantemente à área de Ciências Biológicas, a área de Ciências da Terra também passou por algumas alterações, considerando que, em alguns currículos, esse tema não era contemplado. Além desses temas, foi incluída, conforme observado no currículo australiano, uma seção específica, para cada ano letivo, dedicada a conhecimentos sobre a Natureza e História da Ciência, conferindo-lhe o destaque devido na proposta curricular.

Na distribuição dos temas conforme os anos de escolaridade, foram considerados os currículos analisados, identificando em quais anos de escolaridade é sugerida a exploração de cada tema. Seguindo essa lógica, foi elaborado o esquema para as Ciências Físicas (ver Tabela 1).

À semelhança do que é proposto nos currículos em análise, a proposta de exploração dos temas das Ciências Física do PEEC curricular é feita por apenas um ano de escolaridade (“Magnetismo”, “Máquinas simples”, “Ar”, “Som” e “Eletricidade”) ou ao longo de dois anos de escolaridade (“Luz” e “Mudanças de estado físico”). O tema “Materiais, objetos e estruturas”, dado a sua natureza, é distribuído ao longo de três anos com a progressão do nível de complexidade dos conhecimentos recomendados.

Tabela 1 – Temas de Ciências Físicas do PEEC curricular por ano de escolaridade

Ciências Físicas	Ano de escolaridade			
	1º	2º	3º	4º
Materiais, objetos e estruturas	•	•	•	
Luz	•		•	
Máquinas Simples		•		
Magnetismo		•		
Ar e Som			•	•
Mudanças de estado físico			•	•
Energia e eletricidade				•

Fonte: Elaboração dos autores.

Para o 1º ano está prevista a introdução dos temas “Materiais, objetos e estruturas” e “Luz”, esperando-se, neste sentido, que as crianças reconheçam que os objetos podem ser feitos

de vários materiais e que esses mesmos materiais apresentam propriedades específicas, tais como a dureza, flexibilidade, fluatuabilidade, entre outras. Sobre o tema da luz, espera-se, por exemplo, que reconheçam que a luz pode ser de origem natural ou não natural, que os objetos luminosos têm luz própria e os objetos iluminados não emitem luz própria, mas refletem a luz dos objetos luminosos, que a luz passa totalmente ou parcialmente por alguns materiais e que em outros não.

No 2º ano, continua a ser explorado o tema “Materiais, objetos e estruturas” e inicia-se também o tema das “Máquinas simples” e do “Magnetismo”. Nestes temas pretende-se o desenvolvimento de conhecimentos relacionados com: a origem dos materiais, as propriedades dos materiais (ex. permeabilidade); o funcionamento de máquinas simples e suas aplicações no dia a dia; os ímanes e atrações magnéticas (ex. materiais magnéticos e não magnéticos).

No 3º ano retoma-se a exploração do tema “Materiais, objetos e estruturas”, retoma-se o tema “Luz” inicialmente explorado no 1º ano, e iniciam-se os temas “Ar” e “Mudanças de estado físico”. Nestes temas pretende-se o desenvolvimento de conhecimentos relacionados com: estruturas, sua resistência e estabilidade; fatores que influenciam o tempo de dissolução de materiais; fatores que influenciam o tamanho da sombra; características das imagens de objetos em vários tipos de espelho; propriedades do ar (ex. volume, massa, compressibilidade); características dos líquidos, sólidos e gases; efeito da mudança de temperatura nos materiais.

Já no 4º ano, inicia-se a exploração dos temas “Som” e “Energia” a exploração do tema “Mudanças de estado físico”, que se iniciou no 3º ano. Nestes temas pretende-se o desenvolvimento de conhecimentos relacionados com: propagação do som; fatores que influenciam as mudanças de estado físico de materiais; mudanças de estado físico no ciclo da água e em situações do dia a dia; fontes e formas de energia, com a sua renovabilidade ou não, com a função da energia; circuitos elétricos (ex. circuitos em série e em paralelo); condutores e isolantes elétricos.

A concentração das aprendizagens na área das Ciências Físicas implicou ajustes na distribuição de exploração proposta nas Aprendizagens Essenciais. Enquanto nas Aprendizagens Essenciais a exploração do tema “Mudanças de estado físico” é indicada para o 2º ano, na proposta PEEC sugere-se sua iniciação no 3º ano. Por exemplo, a exploração de ímãs, sugerida no 3º ano, na proposta apresentada é iniciada no 2º ano. No entanto, alguns elementos foram mantidos, como a exploração de materiais e suas características no 1º ano.

Na área das Ciências Biológicas, optou-se por uma distribuição de conhecimentos por temas diferentes da área das Ciências Físicas, devido à frequente repetição desses temas ao longo dos quatro anos de escolaridade (ver Tabela 2).

Tabela 2 – Temas de Ciências Biológicas do PEEC curricular por ano de escolaridade

	Ciências Biológicas	Ano de escolaridade			
		1º	2º	3º	4º
Temas	Diversidade	•	•		•
	Características externas	•	•	•	
	Características internas	•		•	•
	Habitat e necessidades básicas	•	•		
	Interação	•		•	•
	Ciclo de vida		•	•	•
	Saúde e bem-estar	•	•		

Fonte: Elaboração dos autores.

Optou-se por organizar os temas de maneira progressiva ao longo dos anos, considerando o nível de complexidade dos conhecimentos. No 1º ano, o foco incide em conhecimentos mais elementares relacionados aos temas “Diversidade”, “Características externas”, “Interação”, “Habitat e necessidades básicas” e “Saúde e bem-estar”. O objetivo é que, neste ano letivo, as crianças reconheçam, por exemplo, que na natureza existem seres vivos, seres mortos e seres não vivos. Além disso, espera-se que compreendam que os seres vivos apresentam características externas diferentes, desempenhando funções específicas que contribuem para sua sobrevivência. Também é uma meta que reconheçam que os seres vivos habitam ambientes específicos, conforme suas necessidades, e que os animais se alimentam de outros seres vivos, apresentando regimes alimentares distintos entre si.

No 2º ano, dá-se seguimento aos temas “Diversidade”, “Características externas”, “Habitat e necessidades Básicas” e “Saúde e Bem-estar” e inicia-se o tema “Ciclo de vida”. Neste ano, selecionaram-se conhecimentos relacionados com: a diversidade de espécies animais e de plantas; as necessidades básicas dos seres vivos (alimento, água, habitat); sintomas e sinais de doenças nos animais; fatores que influenciam a germinação de sementes; mudanças no corpo

humano ao longo do tempo; hábitos saudáveis a adotar; alergias e intolerâncias alimentares dos humanos causadas por outros seres vivos.

No 3º ano, retoma-se o tema “Características externas” e “Saúde e bem-estar”, inicia-se o tema “Características internas” e revisita-se o tema “Interação” do 1º ano, assim como o tema “Ciclo de vida” do 2º ano. Neste ano pretende-se que sejam abordados conhecimentos relacionados com: características que permitam ou facilitam os seres vivos sobreviver em determinados habitats; dimorfismo sexual; tipo de relações que os seres vivos têm; necessidade de alguns animais construírem estruturas para sobreviverem; partes e respectivas funções da planta, fatores que influenciam o seu crescimento, como se reproduzem, bem como a importância que elas têm na vida do ser humano em particular; hereditariedade e o papel que os progenitores têm na sobrevivência das crias; evolução dos seres vivos.

Finalmente, no 4º ano dá-se continuidade aos temas “Diversidade”, “Características internas” “Interação” e “Ciclo de vida”. No último ano deste ciclo de ensino, sugere-se a exploração relacionada com: taxonomias de classificação de animais; sistemas do corpo humano, nomeadamente digestivo, respiratório, cardiovascular, reprodutor, urinário; características e função dos ossos; tipos de habitat, características e perigos das mudanças neles; cadeias alimentares; ciclos de vida de alguns animais, aspetos relacionados com a extinção dos seres vivos, nomeadamente espécies em risco, causas, consequência e soluções.

Tal como era esperado, foram feitas alterações em relação às Aprendizagens Essenciais do Estudo do Meio. Antecipou-se, por exemplo, aprendizagens relacionadas com a categorização de seres vivos em função do seu revestimento, locomoção e outras características prevista para o 2.º ano nas Aprendizagens Essenciais. Atrasaram-se algumas aprendizagens relacionadas, por exemplo, com as temáticas “modificações ambientais” e “procedimentos adequados em situações de queimaduras, hemorragias...” que estavam previstas no 3º ano e passaram para o 4º ano. Manteve-se, por exemplo, no 4º ano de escolaridade a sugestão presente nas Aprendizagens Essenciais de exploração do corpo humano e espécies em vias de extinção.

No que diz respeito à área das Ciências da Terra, como evidenciado na Tabela 3, nem todos os currículos analisados a incorporam. No entanto, devido à relevância da exploração dessa área, destacada, por exemplo, pelos Objetivos para o Desenvolvimento Sustentável (ODCE), decidiu-se incluir um tema e as respetivas aprendizagens para cada ano de escolaridade.

Tabela 3 – Temas de Ciências da Terra do PEEC curricular por ano de escolaridade

Ciências da Terra		Ano de escolaridade			
		1.º	2.º	3.º	4.º
Temas	Tempo e clima	•			
	Sistema solar		•		
	Minerais, rochas e solos			•	
	Recursos Naturais e consumo sustentável				•

Fonte: Elaboração dos autores.

Optou-se por iniciar esta área com o tema “Tempo e Clima” no 1º ano de escolaridade, abordando conhecimentos relacionados com o estado do tempo e a diferença entre tempo e clima. No 2º ano, selecionou-se o tema “Sistema Solar”, englobando conhecimentos sobre os astros que compõem o sistema solar, fenômenos dia e noite e fases da lua. Este tema também inclui conhecimentos relacionados com a Natureza e História da Ciência.

No 3º ano, exploram-se relativos ao tema “Minerais, Rochas e Solos”, abordando as características dos minerais, rochas e solos, bem como a importância e utilidade atribuídas a eles no quotidiano. No 4º ano, definiu-se o tema “Recursos Naturais e Consumo Sustentável”, tratando aspetos relacionados com a poluição, consumo de recursos, entre outros. A decisão de incluir apenas um tema por ano não permitiu manter os conhecimentos da área de Ciências da Terra nos mesmos anos sugeridos nas Aprendizagens Essenciais. Assim, no que diz respeito às questões de minerais, rochas e solo, inicialmente previstas para o 4º ano nas Aprendizagens Essenciais, foram antecipadas para o 3º ano. O Sistema Solar, por exemplo, indicado para o 3º ano, na proposta apresentada, é iniciado no 2º ano.

No caso da Natureza e História da Ciência, embora assumida nesta proposta como uma área com identidade própria, foram destacadas possíveis ligações ao longo dos temas das outras áreas. Definiu-se o tema “Cientistas e Suas Características” para o 1º ano, “Conhecimento Científico e Suas Características” para o 2º ano, “Evolução do Conhecimento Científico” para o 3º ano e “Invenções e Descobertas” para o 4º ano (Tabela 4). Estes temas são contextualizados no âmbito dos temas das outras áreas.

Tabela 4– Temas da Natureza e História da Ciências do PEEC curricular por ano de escolaridade

	Natureza e História da Ciência	Ano de escolaridade			
		1.º	2.º	3.º	4.º
Temas	Cientistas e suas características	•			
	Conhecimento científico e suas características		•		
	Evolução do conhecimento científico			•	
	Invenções e descobertas				•

Fonte: Elaboração dos autores.

No 1º ano de escolaridade, o trabalho dos cientistas é explorado, incluindo com quem eles trabalham, onde, e quais são suas principais características. No 2.º ano, no contexto da exploração do sistema solar, investiga-se a questão do conhecimento científico, sua transformação ao longo do tempo e a importância de certos cientistas para esse processo. No 3º ano, durante a exploração de conteúdos sobre a reprodução de espécies, propõe-se a investigação do tema da evolução. Já no 4º ano, ao explorar o corpo humano, introduzem-se questões sobre a evolução da ciência e tecnologia, especificamente nesse âmbito. Pretende-se também criar ligações específicas na exploração de outros temas, introduzindo cientistas relevantes que marcaram a Ciência.

Quanto às ligações CTS, embora existam currículos que reservam uma área para esses conhecimentos, defende-se uma integração efetiva desses conhecimentos, e por esse motivo, não se seguiu essa lógica.

No que diz respeito às capacidades, foram seguidos exemplos, como o currículo de Singapura e Estados Unidos, em que foram associadas aos diversos temas propostos nos conhecimentos. Também, à semelhança do currículo de Singapura, optou-se por detalhar a capacidade.

Esses enunciados de aprendizagem são sugestões de capacidades a serem exploradas, pois para cada atividade podem ser mobilizadas outras capacidades além das indicadas na proposta curricular do PEEC. No entanto, essa indicação pode facilitar a seleção pelos professores. Neste sentido, prevê-se que sejam compreendidas como sugestões, nas quais são atribuídas em média quatro capacidades por atividade.

Assim como os conhecimentos, as capacidades também são distribuídas por níveis de complexidade; por exemplo, no 1º e 2º ano, espera-se que as crianças selecionem a questão-problema, enquanto nos outros anos espera-se que definam as questões-problema de uma determinada situação/atividade. De uma forma geral, foram definidas 24 capacidades, organizadas pelos diferentes momentos das atividades apresentadas no Quadro 6.

Quadro 6 – Capacidades presentes no PEEC curricular

Momento da atividade	Enunciado	Descrição
Desenho de uma investigação	Prever	Antecipa acontecimentos relacionados com a questão-problema.
	Formular questões-problema	Formula/seleciona a questão, relacionada com o tema exposto.
	Planificar	Identifica e descreve os procedimentos necessários para encontrar resposta/s à questão-problema definida.
Recolha de dados	Operacionalizar o planificado	Efetua os procedimentos planificados.
	Observar	Observa direta e/ou indiretamente acontecimentos, imagens, fenômenos ... relevantes para a experiência.
	Recolher/registar dados	Recolhe os dados e organiza-os em tabelas, desenhos e/ou esquemas.
	Medir	Utiliza instrumentos de medida (massa, volume, temperatura, comprimento, tempo...).
	Classificar	Agrupar objetos/materiais/seres vivos/seres não vivos tendo por base características/atributos comuns.
	Descrever	Relata o que se observou, decisões tomadas, processos científicos.
	Controlar variáveis	Realiza procedimentos que asseguram que apenas se está a estudar o efeito da variável independente na variável dependente, mantendo todas as outras variáveis (controlo), garantindo assim a validade da experiência.
	Pesquisar informações	Utiliza vários meios e fontes para procurar e aceder a informação sobre um tema (livros, internet, enciclopédias, vídeos, entrevistas, cartazes...).
	Utilizar equipamentos	Usa instrumentos de medida, equipamentos e recursos de acordo com a sua finalidade.
Comparar	Identifica semelhanças e diferenças entre objetos, materiais, processos, seres vivos, seres não vivos.	
Análise, interpretação e explicação	Organizar e sistematizar dados	Constrói gráficos, mapas mentais, esquemas para organizar os dados.
	Interpretar e analisar dados	Analisa os dados e faz interpretações baseadas nas evidências.
	Formular conclusões	Elabora um argumento final em função dos resultados obtidos.

Momento da atividade	Enunciado	Descrição
	Formular respostas a questões	Elabora respostas à questão-problema.
Comunicação, argumentação e avaliação	Comunicar	Partilha os procedimentos, resultados e/ou conclusões com recurso (ou não) a desenhos, esquemas, apresentações (entre outros), utilizando conceitos, termos e linguagem científica relacionados com a temática.
	Avaliar/ Refletir	Faz juízos de valor e analisa cuidadosa e detalhadamente um determinado assunto.

Fonte: Elaboração dos autores.

No caso das atitudes e valores, seguiu-se a mesma lógica das capacidades, à exceção do número sugerido por atividade, em que, no máximo, são sugeridas duas atitudes e valores por atividade. As atitudes científicas definidas são apresentadas no Quadro 7.

Quadro 7 – Atitudes e valores do PEEC

Enunciado	Descrição
Interesse pela ciência	Revela predisposição para aprender ciências através das atividades desenvolvidas.
Criatividade	Cria soluções exequíveis para a resolução de problemas a nível da fluência, flexibilidade e originalidade.
Objetividade	Revela assertividade nos procedimentos experimentais.
Perseverança	Apresenta persistência e paciência nos procedimentos experimentais.
Colaboração	Realiza atividades e procedimentos experimentais em conjunto com outros colegas.
Respeito pela evidência	Apresenta flexibilidade de pensamento em função dos resultados obtidos.
Respeitar as ideias dos outros	Aceita que os colegas podem ter ideias diferentes.
Honestidade intelectual	Reconhece o trabalho de outros.
Rigor e precisão	Revela cuidado e precisão nos procedimentos experimentais (medir, observar, controlar variáveis...).
Responsabilidade	Revela qualidade no cumprimento de obrigações.
Integridade	Adota estratégias adequadas para a construção de conhecimento nas suas experiências.
Curiosidade	Demonstra vontade de aprender ciências, revelando desejo de aprender ainda mais através de questões, pesquisas...

Fonte: Elaboração dos autores.

Avaliação do PEEC

A proposta curricular do PEEC tem como objetivo a

(...) valorização do cotidiano para um ensino contextualizado, em oposição ao conhecimento meramente acadêmico, divorciado do mundo fora da escola (...) em que este se afigura (...) como uma via para fomentar o interesse e o gosto dos alunos pela Ciência e pela aprendizagem das Ciências, melhorando as suas atitudes em relação à Ciência (VIEIRA; TENREIRO-VIEIRA; MARTINS, 2011, p. 15).

Por esse motivo, a proposta curricular desenvolvida adotou uma orientação CTS. O instrumento de análise concebido por Fernandes, Pires e Delgado-Iglesias (2017), com o propósito de avaliar se as orientações curriculares do ensino básico são congruentes com a perspectiva de ensino Ciência-Tecnologia-Sociedade-Ambiente, orientou o processo de desenvolvimento curricular. Sua utilização permitiu confirmar que a proposta apresentada aqui fundamenta-se em uma orientação CTS nas dimensões da finalidade, dos conhecimentos e dos procedimentos, conforme explicitado a seguir.

No que diz respeito às “Finalidades”, foram considerados três parâmetros: desenvolvimento de capacidades, atitudes e valores, e educação, cidadania, sustentabilidade e ambiente (Quadro 8). De forma geral, pode-se afirmar que os pressupostos são cumpridos.

Em relação aos dois primeiros parâmetros, estes foram incorporados ao longo da proposta curricular de forma explícita, sendo assumidos como objetivos de aprendizagem. Quanto ao terceiro parâmetro, este foi contemplado em diversos conhecimentos relacionados com a proteção de habitats, ações para preservar espécies animais e plantas, entre outras propostas no âmbito da cidadania ativa, proteção do ambiente e sustentabilidade.

Quadro 8 – Instrumento de avaliação “Finalidades”

Parâmetros/indicadores		
DIMENSÃO: FINALIDADES	FP1 - Desenvolvimento de capacidades	
	FP1a	Propõe o desenvolvimento de procedimentos científicos, a resolução de problemas e a melhoria do pensamento crítico.
		O PEEC curricular apresenta, para cada tema, um conjunto de capacidades científicas esperadas.
	FP2 - Desenvolvimento de atitudes e valores	
FP2a	Fomenta o desenvolvimento de princípios e normas de conduta responsáveis e conscientes, individuais e coletivos.	
		O PEEC curricular apresenta, para cada tema, um conjunto de atitudes científicas esperadas.

FP3 – Educação, cidadania, sustentabilidade e ambiente		
FP3a	Promove o desenvolvimento de decisões conscientes, informadas e argumentadas em face das consequências da ação humana no ambiente.	O PEEC curricular apresenta conteúdos relacionando a ação humana com a poluição, destruição de habitat, espécies em vias de extinção.
FP3b	Promove o envolvimento do aluno em questões problemáticas atuais relacionadas com a cidadania, a sustentabilidade e a proteção do ambiente.	O PEEC curricular apresenta conteúdos relacionados com proteção de habitats, cuidados com espécies animais e vegetais, consumo sustentável.

Fonte: Elaboração dos autores.

Para a dimensão “Conhecimentos” analisaram-se cinco parâmetros, CP1 - pertinência do enfoque de temas, CP2 - discussão de temas polêmicos relacionados com os avanços científico-tecnológicos, CP3 - Influência recíproca entre os avanços científico-tecnológicos e as mudanças socioambientais, CP4 - Diversidade de conteúdos/temas CTSA e CP5 - Natureza do conhecimento científico-tecnológico sistematizados no Quando 9. Considerar temas relevantes, reais e contextualizados ao cotidiano concretizou-se num dos argumentos fundamentais para a seleção dos conteúdos a serem explorados na proposta curricular PEEC, satisfazendo o parâmetro CP1 (Pertinência do enfoque de temas) e CP4 (Diversidade de conteúdos/temas CTSA).

Por outro lado, incluiu-se temas relacionados com a Natureza e História das Ciências que por merecerem um lugar de destaque, criou-se uma área destinada a conteúdos relacionados com os avanços científico-tecnológicos e o impacto que isso tem no quotidiano, cumprindo os propósitos do segundo (CP2) e quinto parâmetro (CP5). No que diz respeito ao parâmetro CP3 (Influência recíproca entre os avanços científico-tecnológicos e as mudanças socioambientais) também na secção da Natureza e História da Ciência, bem como nas Ciências Físicas e Biológicas, se exploram questões relacionadas com o avanço científico e as suas implicações no quotidiano.

Quadro 9 – Instrumento de avaliação “Conhecimentos”

Parâmetros/indicadores		
CP1 - Pertinência do enfoque de temas		
CP1a	Sugere a abordagem contextualizada de temas atuais, relacionados com os conhecimentos prévios dos alunos e com o seu dia a dia.	O PEEC curricular sugere a exploração das questões-problema com um vídeo de contextualização e o levantamento das ideias prévias das crianças.
CP1b	Propõe a discussão de temas científicos em função da sua utilidade social.	O PEEC curricular incorpora temas científicos (energia, máquinas simples, medicina...) e a sua utilidade no quotidiano.
CP2 - Discussão de temas polémicos relacionados com os avanços científico-tecnológicos		
CP2a	Sugere situações em que diferentes realidades sociais estão na origem de novas descobertas científicas e inovações tecnológicas.	O PEEC curricular aborda conteúdos relacionados com a origem e descobertas científicas (ex. medicamentos, vacinas, teorias) e inovações tecnológicas (ex. energia, luz...).
CP2b	Aborda as vantagens e os limites do conhecimento científico-tecnológico, bem como os seus impactos na sociedade e no ambiente.	O PEEC curricular aborda conteúdos relacionados com as vantagens, limites e implicações do conhecimento científico (ex. vacinas, medicação...).
CP3 – Influência recíproca entre os avanços científico-tecnológicos e as mudanças socioambientais		
CP3a	Evidencia as relações recíprocas entre a ciência e a tecnologia.	O PEEC curricular aborda conteúdos que relacionam a ciência e tecnologia (ex. medicina, animais, plantas...).
CP3b	Realça as mudanças nas condições de vida das pessoas (hábitos, estilo de vida, criação de novos recursos etc.) relacionadas com os avanços tecnológicos ao longo dos tempos.	O PEEC curricular aborda conteúdos da evolução e construção do conhecimento científico, apresenta inovações e descobertas científicas ao longo do tempo.
CP3c	Enfatiza os impactos da sociedade e do ambiente nos avanços científico-tecnológicos.	O PEEC curricular aborda de que forma as necessidades da sociedade influencia os avanços da ciência e tecnologia.
CP4 - Diversidade de conteúdos/temas CTSA		
CP4a	Privilegia a exploração dos conteúdos científico-tecnológicos relacionados com outros campos do saber em que se exige a compreensão das interações CTSA.	O PEEC curricular apresenta relações entre natureza da ciência, temas de ciência (biologia, física...) e suas relações e implicações.
CP5 - Natureza do conhecimento científico-tecnológico		
CP5a	Apresenta dados relacionados com a natureza e a história da ciência e/ou diferentes visões do conhecimento científico ao longo dos tempos.	O PEEC curricular apresenta uma secção para a natureza e epistemologia da ciência, para além das ligações com outros temas (ex. animais, saúde, plantas...).
CP5b	Apresenta o conhecimento de uma forma não dogmática.	O PEEC curricular apresenta os enunciados dos conhecimentos esperados enquadrados num problema de cariz científico-tecnológico.
CP5c	Informa acerca do trabalho e função do cientista, bem como de possíveis	O PEEC curricular sugere a exploração de conteúdos relacionados com a natureza do

DIMENSÃO: CONHECIMENTOS

Parâmetros/indicadores			
		pressões sociais, políticas, religiosas ou econômicas que pode sofrer.	trabalho do cientista e relação do seu trabalho com aspetos/responsabilidades sociais, políticas...

Fonte: Elaboração dos autores.

Finalmente, na Dimensão Procedimentos Metodológicos, considerando o parâmetro “Natureza e diversidade de atividades e estratégias de ensino sugeridas”, a proposta curricular PEEC apresentada aqui é totalmente favorável ao tipo de exploração proposto (Quadro 10). De maneira geral, ela abrange uma diversidade de atividades, tanto realizadas fora quanto dentro da sala de aula, proporcionando, por meio do PEEC, atividades e recursos que sustentam o envolvimento ativo dos alunos nos diferentes momentos da atividade.

Quadro 10 – Instrumento de avaliação “Procedimentos metodológicos”

Parâmetros/indicadores			
		PMP1 - Natureza e diversidade de atividades e estratégias de ensino sugeridas	
DIMENSÃO: PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS	PMP1a	Propõe a utilização/manipulação de diferentes recursos dentro e fora da sala de aula.	O PEEC curricular sugere a manipulação vários instrumentos de apoio à observação (ex. lupa e fotografia), de medição (ex. cronómetro, régua, termómetro, balança, pluviómetros, anemómetro, proveta...) ...
	PMP1b	Propõe a realização de atividades práticas, experimentais, laboratoriais, saídas de campo etc. para exploração das relações CTSA.	O PEEC curricular sugere várias atividades para a mobilização das aprendizagens (conhecimentos, capacidades e atitudes e valores) com atividades experimentais, laboratorial, saídas de campo com relação CTS.
	PMP1c	Propõe o envolvimento ativo do aluno em atividades de debates, resolução de problemas, discussões, pesquisas sobre questões em que se manifestem as interações CTSA.	O PEEC curricular sugere atividades que envolvam os alunos em atividades de debates, resolução de problemas, atividades de pesquisa.

Fonte: Elaboração dos autores.

Sendo a prova TIMSS de Ciências do 4º ano de escolaridade um dos critérios para a seleção dos currículos de Ciências, procedeu-se ao levantamento do conteúdo avaliado na edição de 2019, estabelecendo comparação com o da proposta curricular aqui apresentada. Esse levantamento é sistematizado na Tabela 5, onde se pode constatar uma correspondência superior a 90% dos conhecimentos. Considerando que este tipo de teste tem a função de avaliar

a literacia científica das crianças (ROSA *et al.*, 2022) o fato de a proposta apresentar um grau de correlação tão elevado constitui um indicador de qualidade relevante.

Tabela 5 – Comparação dos enunciados do TIMSS 2019 e aprendizagens do PEEC

	Número de aprendizagens no TIMSS 2019	Número de aprendizagens do TIMSS 2019 contempladas no PEEC
Ciências da Vida	26	25
Ciências Físicas	19	17
Ciências da Terra	12	11
Total	57	53

Fonte: Elaboração dos autores.

Estes indicadores, e todo o processo de implementações e validações realizadas ao longo do desenvolvimento da proposta, apontam para a qualidade da presente proposta curricular de ciências com orientação IBSE e CTS e da viabilidade da sua operacionalização em escolas do 1º CEB.

Considerações finais

O presente artigo fundamenta-se nas necessárias reformulações curriculares do 1º CEB, conforme propostas por alguns estudos recentes (SILVA; RODRIGUES; VICENTE, 2021; SILVA; RODRIGUES; VICENTE, 2023b; RAMOS *et al.*, 2023), especialmente no âmbito das Aprendizagens Essenciais de Estudo do Meio, que englobam a área das ciências. Nesse contexto, busca-se mitigar as lacunas identificadas, delineando o processo de desenvolvimento de uma proposta curricular de ciências para o ensino primário em Portugal, inicialmente voltada para a reestruturação das já existentes Aprendizagens Essenciais. Seguindo as recomendações de alguns autores (LEITE; DOURADO, MORGADO, 2018), valoriza-se a constante validação ao longo do processo de desenvolvimento da proposta curricular para prevenir possíveis lacunas, contribuindo para seu aperfeiçoamento e enriquecimento em ciclos iterativos.

A implementação desta proposta curricular em múltiplas turmas e com um número significativo de crianças permitiu o envolvimento dos professores na co-construção, aspecto crucial na investigação e estudos dessa natureza. As avaliações realizadas à proposta curricular, tanto em relação à perspectiva CTS quanto às aprendizagens avaliadas na última edição do

TIMSS de ciências para o 1º CEB, constituem meios de aferir sua qualidade à luz de orientações internacionais para o ensino das ciências nos primeiros anos.

Além disso, o processo de avaliação da proposta curricular à luz dos atuais pressupostos para o ensino das ciências, identificados na literatura, contrapõe-se à tendência de um ensino predominantemente transmissivo e demonstrativo (SILVA; RODRIGUES; VICENTE, 2023a), abandonando a dependência do manual escolar como recurso de eleição para o ensino das ciências, como ainda observado (RODRIGUES *et al.*, 2022).

A possibilidade e relevância de incluir recursos didáticos para os professores, a fim de dar suporte à proposta curricular, são valorizadas por diversos autores que destacam a importância de recursos educativos adequados para o ensino prático de ciências com qualidade (AIKENHEAD, 2009). Nesse contexto, o projeto que fundamenta o presente estudo garante o desenvolvimento e a avaliação de recursos didáticos (PEEC Atividades) para apoiar a implementação da proposta, bem como atividades e instrumentos de avaliação (PEEC Avaliação) para monitorar as aprendizagens das crianças, facilitando assim o trabalho dos professores. Vale ressaltar que todos os recursos do PEEC serão disponibilizados gratuitamente em um site e em formato editável, permitindo adaptações conforme a necessidade dos professores.

Quanto às limitações desta proposta curricular, destaca-se a impossibilidade de criar um currículo que assegure a sequencialidade e complexidade crescente dos enunciados de aprendizagem ao longo dos vários ciclos de ensino. Isso ocorre porque a construção de uma proposta curricular apenas para os quatro primeiros anos do ensino primário não garante uma lógica totalmente progressiva, conforme idealizado ao longo dos ciclos de ensino dos estudantes.

A progressividade pode ser assegurada quando há um documento orientador único para aquela área específica, como constatado nos currículos analisados, sendo o desejável e recomendável. No entanto, durante a construção deste currículo, foram consideradas as Aprendizagens Essenciais para o 5.º e 6.º ano de escolaridade, evitando repetições de conhecimento e fornecendo bases para os conteúdos a serem explorados futuramente.

Neste exercício, observou-se a ausência de temas relacionados à física e química, acentuando a falta de progressividade ao longo dos anos no ensino das ciências. Por outro lado, a crescente defesa da flexibilidade curricular (COHEN; FRADIQUE, 2018; COSME, 2018; FERREIRA, 2020) entra em desacordo com a proposta concebida.

No entanto, outros autores defendem a inclusão de orientações explícitas, destacando a importância de incorporar aprendizagens essenciais para orientar a prática docente, sem inviabilizar um ensino contextualizado, individualizado, interdisciplinar e criativo. Além disso, estudos realizados indicam as dificuldades dos professores em termos de conteúdo didático e disciplinar (BORGES; REIS; FERNANDES, 2012; CAVADAS; SÁ-PINTO, 2021; GLÓRIA; ROSA; CAVADAS, 2012), evidenciando a necessidade premente de uma proposta curricular com a lógica sugerida aqui.

Uma das limitações identificadas foi a seleção dos currículos que serviram de base para a construção do PEEC curricular. Com a definição de outros critérios de seleção, poderiam ter sido analisados outros currículos, o que certamente teria resultando em uma proposta diferente com outros conteúdos. No entanto, tendo como base o TIMSS 2019 Ciências para a definição dos critérios, a análise realizada à luz das aprendizagens do PEEC constatou que mais de 90% dos conhecimentos avaliados estão presentes na proposta curricular, o mesmo não ocorrendo com as Aprendizagens Essenciais, tornando-se um indicador de qualidade desta proposta curricular.

Apesar das limitações mencionadas, esta proposta curricular surge em resposta à escassez de investigações em relação aos currículos de ciências, uma preocupação evidenciada por Rodríguez-Miranda, Carrapiço e Sousa (2016). Este apelo enfatiza a importância e necessidade de aprimorar o ensino das ciências em prol do desenvolvimento da literacia científica dos estudantes, preparando-os para um futuro científico e tecnologicamente incerto. A insatisfação com um ensino experimental das ciências predominantemente transmissível, apoiado por manuais escolares incapazes de promover o desenvolvimento de competências científicas nas crianças, destaca a necessidade de reformular o ensino das ciências.

Em um dos relatórios da Comissão Europeia, é mencionado que “os sistemas educativos cujos currículos se referem a temas sociocientíficos têm uma proporção mais elevada de alunos de 15 anos que conseguem alcançar alguma literacia científica básica” (COMISSÃO EUROPEIA / EACEA / EURYDICE, 2023, p. 14). Dessa forma, espera-se que a proposta curricular desenvolvida possa ser um contributo para futuras reflexões e tomadas de decisões políticas, visando alcançar os níveis desejados de literacia científica dos estudantes necessários para uma cidadania ativa, consciente e democrática.

REFERÊNCIAS

- AFONSO, M. M. **A educação científica no 1.º ciclo do Ensino Básico: das teorias às práticas**. Porto: Porto Editora, 2008.
- AKMAN, B.; ÖZGUL, S. G. Role of play in teaching science in the early childhood years. *In*: TRUNDLE, K. C.; SAÇKES, M. (ed.). **Research in Early Childhood Science Education**, p. 237-258. Dordrecht: Springer, 2015.
- BARDIN, L. **Análise de conteúdo**. 4. ed. Lisboa: Edições 70, 2018.
- BORGES, F.; REIS, C.; FERNANDES, J. A. Percepções de professores portugueses do 1º ciclo do ensino básico sobre a abordagem da educação ambiental na escola. **Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.I.], v. 1, n. 1, p. 187-202, 2012. Disponível em: http://reec.uvigo.es/volumenes/volumen11/REEC_11_1_10_ex558.pdf. Acesso em: 15 jul. 2022.
- BUENO, A. P. La construcción del conocimiento científico y los contenidos de ciencias. *In*: ALEIXANDRE, M. P. J. (coord.) **Enseñar ciencias**, p. 33-54. Barcelona: Editorial GRAO, 2003.
- CACHAPUZ, A. Educação em Ciências: Contributos para a mudança. **Vitruvian Cogitationes**, [S.I.], v. 3, n. 2, p. 64–80, 2022. DOI: 10.4025/rvc.v3i2.65705. Disponível em: <https://periodicos.uem.br/ojs/index.php/revisvitruscogitationes/article/view/65705>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- CAVADAS, B.; SÁ-PINTO; X. Conceções de estudantes portugueses em formação inicial de professores sobre a evolução e a origem da vida. **Associação Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências**, [S.I.], v. 20, n. u, p. 1339-1362, 2021. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2020u13391362. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/22018>. Acesso em: 15 jul. 2023.
- CIASCAI, L.; MARCHIS, M. Critical analysis of the Romanian Mathematics and Sciences school curricula based on the Romanian pupils' results on international testing. **Review of Science, Mathematics and ICT Education**, [S.I.], v. 3, n. 2, p. 31–48, 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/45258311_Critical_analysis_of_the_Romanian_Mathematics_and_Sciences_school_curricula_based_on_the_Romanian_pupils'_results_on_international_testing. Acesso em: 15 jul. 2022.
- COHEN, A. C.; FRADIQUE, J. **Guia da Autonomia e Flexibilidade Curricular**. Lisboa: Raiz Editora, 2018.
- COMISSÃO EUROPEIA/EACEA/EURYDICE. **Promover o sucesso e a motivação na aprendizagem da matemática e das ciências nas escolas**. Relatório Eurydice. Luxemburgo: Serviço das Publicações da União Europeia, 2023. Disponível em: <https://www.cnedu.pt/pt/noticias/internacional/1919-promover-o-sucesso-e-a-motivacao-na-aprendizagem-da-matematica-e-das-ciencias-nas-escolas>. Acesso em: 15 jul. 2023.

CORREIA, M.; FREIRE, A. Perspectivas de professores sobre o ensino experimental das ciências no 1.º Ciclo. *In: Educação e formação: ciência, cultura e cidadania. Encontro nacional de Educação em Ciências*, v. 3, p. 484-492. **Anais [...]**. Castelo Branco: Escola Superior de Educação de Castelo Branco, 2009.

COSME, A. **Autonomia e flexibilidade curricular. Propostas e Estratégias de Ação**. Porto: Porto Editora, 2018.

COSTA, C.; MARTINS, I. P. Educação em Ciências no Primeiro Ciclo do Ensino Básico para o Desenvolvimento Sustentável. **Indagatio Didactica**, [S. l.], v. 8, n. 2, p. 30–45, 2016. DOI: 10.34624/id.v8i1.3070. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/3070>. Acesso em: 25 jul. 2023.

COSTA, M. C.; DOMINGO A. M.; TEODORO, V. D. Promover o ensino experimental das Ciências recorrendo ao questionamento investigativo. **Revista de Ensino de Ciências e Matemática**, [S. l.], v. 9, n. 5, p. 220–240, 2018. DOI: 10.26843/rencima.v9i5.1771. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirosul.edu.br/index.php/rencima/article/view/1771>. Acesso em: 15 jul. 2023.

COUTINHO, C. **Metodologia de investigação em ciências sociais e humanas: teoria e prática**. Coimbra: Edições Almedina, 2014.

DERMAN, M.; GURBUZ, H. Environmental Education in the science curriculum in different countries: Turkey, Australia, Singapore, Ireland, and Canada. **Journal of Education in Science**, [S. l.], v. 4, n. 2, p. 129-141, 2018. DOI: 10.21891/jeseh.409495. Disponível em: <https://dergipark.org.tr/en/pub/jeseh/issue/36285/409495>. Acesso em: 15 jul. 2023.

DUARTE, A. *et al.* **TIMSS 2019 - Portugal**. Volume 0: Estudo TIMSS 2019. Lisboa: IAVE, 2020.

FERNANDES, I. M.; PIRES, D.; DELGADO-IGLESIAS, J. Integração de conteúdos CTSA no currículo e nos manuais escolares portugueses de ciências do 2.º CEB: Que relação de continuidade/descontinuidade? **Indagatio Didactica**, [S. l.], v. 8, n. 1, p. 986-999, 2016. DOI: 10.34624/id.v8i1.3600. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/3600>. Acesso em: 15 jul. 2023.

FERNANDES, I. M.; PIRES, D.; DELGADO-IGLESIAS, J. Ciência-tecnologia-sociedade-ambiente nos documentos curriculares portugueses de ciências. **Cadernos de Pesquisa**, [S. l.], v. 47, n. 165, p. 998–1015, 2017. DOI: 10.1590/198053144260. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cp/a/kDFcmBMqjXxqmKWbTg3wmZK/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 15 jul. 2023.

FERNANDES, I.; PIRES, D. Educação CTSA em Portugal: uma análise das Metas Curriculares de Ciências Naturais (5.º e 6.º anos). **Revista Iberoamericana Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS)**, [S. l.], v. 40, n. 14, p. 225-243, 2019. Disponível em: <https://bibliotecadigital.ipb.pt/handle/10198/19140>. Acesso em: 15 jul. 2023.

FERREIRA, C. A. A. flexibilidade curricular: um estímulo à mudança das práticas pedagógicas. **Revista Espaço do Currículo**, [S. l.], v. 13, n. 2, p. 316-325, 2020. DOI:

10.22478/ufpb.1983-1579.2020v13n1.45563. Disponível em:
<https://periodicos.ufpb.br/index.php/rec/article/view/45563>. Acesso em: 15 jul. 2023.

FERREIRA, S.; SARAIVA, S. Complexity of practical work in Portuguese primary science textbooks. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.I.], v. 26, n. 3, p. 281-297, 2021. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2021v26n3p281. Disponível em:
<https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/2605>. Acesso em: 15 jul. 2023.

FURMAN, M. *et al.* The use of questions in early years science: a case study in Argentine preschools. **International Journal of Early Years Education**, [S.I.], v. 27, n. 3, p. 271-286, 2019. DOI: 10.1080/09669760.2018.1506319. Disponível em:
<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09669760.2018.1506319>. Acesso em: 15 jul. 2023.

GALVÃO, C. *et al.* **Avaliação de competências em ciências**: sugestões para professores dos ensinos básico e secundário. 1. ed. Porto: ASA Editores, 2006.

GLÓRIA, A. C.; ROSA, C.; CAVADAS, B. Conceções dos alunos do 1.º CEB sobre o lobo-ibérico. **Revista Electronica de Enseñanza de las Ciencias**, [S.I.], v. 11, n. 3, p. 620-634, 2012. Disponível em: <https://repositorio.ipsantarem.pt/handle/10400.15/751>. Acesso em: 15 jul. 2023.

GONÇALVES, C. D.; VALADAS, S.; FREIRE, A. M. Percepções de duas professoras do 1.º Ciclo sobre Actividades preconizadas no EEC. *In*: Encontro de educação em ciências para o trabalho, o lazer e cidadania, 14, 2022, Braga. **Anais eletrônicos [...]**. Braga: Universidade do Minho, 2011. Disponível em:
<https://sapientia.ualg.pt/bitstream/10400.1/1836/1/Artigo%20Final%20Revisto%20ENEC%2015-07-2011.pdf>. Acesso em: 26 jun. 2023.

GUALBERTO, L.; RODRIGUES, A. M. Autonomia curricular como fator associado ao desempenho de ciência no PISA. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, p. 1-15, 2021. DOI: 10.1590/1516-731320210064. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/ciedu/a/zhDgfnq5Nzg8Xjwk5g8HsDt/?lang=pt>. Acesso em: 15 jul. 2023.

HARLEN, W.; QUALTER, A. **The teaching of science in primary schools**. London and New York: Routledge, 2018.

HAVU-NUUTINEN, *et al.* Understanding Early Childhood Science Education: Comparative Analysis of Australian and Finnish Curricula. **Research in Science Education**, [S.I.], v. 52, p. 1093–1108, 2022. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11165-020-09980-4>. Disponível em:
<https://link.springer.com/article/10.1007/s11165-020-09980-4>. Acesso em: 15 jul. 2023.

INTERNATIONAL SCIENCE COUNCIL. **Unleashing science**: delivering missions for sustainability. Paris: International Science Council, 2021.

SWEE CHIN, N. *et al.* **A Comparative Study of the Curriculum and Approach towards Teaching Science**: An International Study. 2022. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/242019051_A_Comparative_Study_of_the_Curricul

um_and_Approach_towards_Teaching_Science_An_International_Study. Acesso em: 15 jul. 2023.

LEITE, L.; DOURADO, L.; MORGADO, S. Formação contínua de professores de ciências, em Portugal: Desafios e formas de os superar. *In: CACHAPUZ, A. F., S. N. A.; FORTUNATO, I. (Org.), Formação inicial e continuada de professores de ciências: O que se pesquisa no Brasil, Portugal e Espanha, São Paulo: Edições Hipótese, 2018. p. 235-256.*

LÓPEZ CERESO, J. A. Ciencia, Tecnología y Sociedad: el estado de la cuestión en Europa y Estados Unidos. **Revista Iberoamericana de Educación**, [S.I], v. 18, p. 41-68, 1998. DOI: 10.35362/rie1801091. Disponível em: <https://rieoei.org/RIE/article/view/1091>. Acesso em: 15 jul. 2023.

MARTINS, I. P. **Educação e Educação em Ciências**. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2002.

MCKENNEY, S.; REEVES, T. **Conducting Educational Design Research**, 2 ed. London: Routledge, 2019.

MCKENNEY, S.; REEVES, T. Educational design research: Portraying, conducting, and enhancing productive scholarship. **Medical Education**, [S.I], v. 55, p. 82–92, 2021. DOI: 10.1111/medu.14280. Disponível em: <https://asmepublications.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/medu.14280>. Acesso em: 15 jul. 2023.

MEMBIELA, P. Una revisión del movimiento CTS en la enseñanza de las ciencias. *In* MEMBIELA, P. (ed.), **Enseñanza de las ciencias desde la perspectiva Ciencia-Tecnología-Sociedad - Formación científica para la ciudadanía**, Madrid: Narcea, 2001. p. 91-103.

MEMBIELA, P. Una revisión del movimiento educativo ciencia-tecnología-sociedad. **Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas**, [S.I], v. 15, n. 1, p.51-57, 1997. Disponível em: <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/21476>. Acesso em: 15 jul. 2023.

MERCEDES, C.; TEMBLADERA, C. La indagación científica para la enseñanza de las ciencias. **Horizonte de la Ciencia**, Huacayo, v. 3, n. 5, p. 99-104, 2013. DOI: 10.26490/uncp.horizonteciencia.2013.5.81. Disponível em: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5420523>. Acesso em: 15 jul. 2023.

NG, S. C. *et al.* A Comparative Study of the Curriculum and Approach towards Teaching Science: An International Study. **4th International Conference on Science and Mathematics Education CoSMEd**, 2011. DOI: 10.1177/2158244019899432. Disponível em: <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2158244019899432>. Acesso em: 15 jul. 2023.

NUDELMAN, N. S. Educación en ciencias basada en la indagación. **Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad**, Buenos Aires, v. 10, n. 28, p. 1-10, 2015. ISSN: 1850-0013. Disponível em: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1850-00132015000100002. Acesso em: 15 jul. 2023.

ORGANIZAÇÃO PARA A COOPERAÇÃO E DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO (OCDE). **Evolution of student interest in science and technology studies**. Policy report: OECD, 2006. p. 1-18. Disponível em: <https://www.oecd.org/science/inno/36645825.pdf>. Acesso em: 19 jun. 2023.

ORHAN, A. T. A Comparative Analysis of the Science Curricula Applied in Turkey between 2000 and 2017. **International Journal of Higher Education**, [S.I.], v. 7, n. 6, p. 13-25, 2018. DOI: 10.5430/ijhe.v7n6p13. Disponível em: <https://www.sciedupress.com/journal/index.php/ijhe/article/view/14360>. Acesso em: 15 jul. 2023.

PANSERA-DE-ARAÚJO, M. C. *et al.* Enfoque CTS na pesquisa em Educação em Ciências: extensão e disseminação. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, [S.I.], v. 9, n. 3, 2011. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/3996>. Acesso em: 15 jul. 2023.

PAWILEN, G. T.; SUMIDA, M. A Comparative Study of the Elementary Science Curriculum of Philippines and Japan. **Education**, [S.I.], v. 52, n. 1, p. 167-180, 2005. Disponível em: <https://citeseerx.ist.psu.edu/document?repid=rep1&type=pdf&doi=4d67ba0682838dbaffac3d5ac7eca43b2bb05878>. Acesso em: 15 jul. 2023.

PEREIRA, A. **Educação para a Ciência**. Lisboa: Universidade Aberta, 2002.

RAMOS, A. C. N. *et al.* A educação para a saúde nos primeiros anos de escolaridade em Portugal: uma perspectiva a partir dos documentos curriculares oficiais portugueses. **Investigações em Ensino de Ciências**, [S.I.], v. 2, n. 1, p. 176-189, 2023. DOI: 10.22600/1518-8795.ienci2023v28n1p176. Disponível em: <https://ienci.if.ufrgs.br/index.php/ienci/article/view/3075>. Acesso em: 15 jul. 2023.

REIS, P. Desafios à educação em ciências em tempos conturbados. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 27, p. 1-9, 2021. DOI: 10.1590/1516-731320210000. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/r9Wb8h9z9ytj4WrqhHYFGhw/?lang=pt>. Acesso em: 15 jul. 2023.

RIBEIRO, *et al.* Ciência-tecnologia-sociedade, alfabetização científica e questões sociocientíficas: convergências e divergências. **VIII Seminário Ibero-Americano CTS**, 2023. Disponível em: <https://revistapos.cruzeirodosul.edu.br/index.php/siacts/article/view/3771>. Acesso em: 15 jul. 2023.

ROBERTS, D. A.; BYBEE, R. W. Scientific Literacy, Science Literacy, and Science Education. In: LEDERMAN, N. G; ABELL, S. K. (org.). **Handbook of Research on Science Education**. Abingdon: Routledge, 2014. p. 545-558.

ROCARD, M. *et al.* **Science education now: A renewed pedagogy for the future of Europe**. Bruxelas: European Commission, 2007.

RODRIGUES, A. V. *et al.* **PEDIME M3.15. MOSPOS – Monitorizar o sucesso para o sucesso.** Práticas de ensino formal de ciências nos Agrupamentos de Escolas da CIMT. Relatório. Aveiro: Universidade de Aveiro, 2019.

RODRÍGUEZ-MIRANDA, F. P.; CARRAPIÇO, F.; SOUSA, C. Que educação científica propõe o currículo oficial em Portugal para o 1º ciclo do ensino básico?. **Revista Interações**, [S.I.], v. 11, n. 39, p. 272-284, 2016. DOI: 10.25755/int.8737. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8737>. Acesso em: 15 jul. 2023.

ROSA, V. A. *et al.* O TIMSS e a participação de Portugal. **Medi@ções**, [S.I.], v. 9, n. 2, p. 21–35, 2022. DOI: 10.60546/mo.v9i2.288. Disponível em: <https://mediacoes.esse.ips.pt/index.php/mediacoesonline/article/view/288>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SÁ, P.; PAIXÃO, F. Competências-chave para todos no séc. XXI: orientações emergentes do contexto europeu. **Revista Interações**, [S.I.], v. 11, n. 39, p. 243-254, 2016. DOI: 10.25755/int.8735. Disponível em: <https://revistas.rcaap.pt/interaccoes/article/view/8735>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SALEHJEE, S.; WATTS, M. **Becoming Scientific: Developing Science across the life-course.** Stories and insights for the journey. Cambridge: Cambridge Scholars Publishing, 2020.

SANTOS, M. E. **A cidadania na “voz” dos manuais escolares: O que temos? O que queremos?**. Lisboa: Livros Horizonte, 2001.

SANTOS, M.; MAIA, P.; JUSTI, R. Um Modelo de Ciências para Fundamentar a Introdução de Aspectos de Natureza da Ciência em Contextos de Ensino e para Analisar tais Contextos. **Revista Brasileira De Pesquisa Em Educação Em Ciências**, [S.I.], v. 20, p. 581–616, 2020. DOI: 10.28976/1984-2686rbpec2020u581616. Disponível em: <https://periodicos.ufmg.br/index.php/rbpec/article/view/19938>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SANTOS, W. L. P. DOS; MORTIMER; E. F. Uma análise de pressupostos teóricos da abordagem C-T-S (Ciência – Tecnologia – Sociedade) no contexto da educação brasileira. **Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências**, [S.I.], v. 2, n. 2, p. 110-132, 2000. DOI: 10.1590/1983-21172000020202. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/epec/a/QtH9SrxpZwXMwbpfp5jqRL/?lang=pt>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SCHWAN, G.; AYRES DOS SANTOS, R. Dimensionamentos curriculares de enfoque CTS no ensino de ciências na educação básica. **Educitec - Revista de Estudos e Pesquisas sobre Ensino Tecnológico**, Manaus, v. 6, p. 1-15 2020. DOI: 10.31417/educitec.v6i.981. Disponível em: <https://sistemascmc.ifam.edu.br/educitec/index.php/educitec/article/view/981>. Acesso em: 15 jul. 2023.

ŞENTURK, C.; AYDOGMUS, M. Comparison of Turkish Elementary School Science Curriculum: 2005-2013-2017. **International Journal of Modern Education Studies**, [S.I.], v. 1, n. 1, p. 46-57, 2017. Disponível em: <https://eric.ed.gov/?id=ED586981>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SILVA, P. C.; RODRIGUES, A. V.; VICENTE, P. N. Aprendizagens essenciais do currículo português e aprendizagens previstas no TIMSS 2019: encontros e desencontros. *In: Encontro nacional de educação em ciências*, 19. International seminar on science education, 4, 2021, Coimbra. **Anais** [...]. Coimbra: Escola Superior de Educação de Coimbra e Associação Portuguesa de Educação em Ciências, 2021. p. 268-271.

SILVA, P. C.; RODRIGUES, A. V.; VICENTE, P. N. Práticas de Ensino Experimental das Ciências no 1.º Ciclo do Ensino Básico em Portugal: uma análise dos relatórios da Inspeção-Geral da Educação e Ciência. **Práxis Educativa**, [S.I.], v. 18, p. 1–22, 2023a. DOI: 10.5212/PraxEduc.v.18.21358.062. Disponível em: <https://revistas.uepg.br/index.php/praxiseducativa/article/view/21358>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SILVA, P. C.; RODRIGUES, A. V.; VICENTE, P. N. Science curriculum for primary education: A comparative analysis between Portugal, England, United States, Australia and Singapore. **Education Policy Analysis Archives**, [S.I.], v. 31, p. 1-25, 2023b. DOI: 10.14507/epaa.31.8192. Disponível em: <https://epaa.asu.edu/index.php/epaa/article/view/8192>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SOTHAYAPETCH, P.; LAVONEN, J.; JUUTI, K. A comparative analysis of PISA scientific literacy framework in Finnish and Thai science curricula. **Science Education International**, [S.I.], v. 24, n. 1, p. 78-97, 2013. Disponível em: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1015827.pdf>. Acesso em: 15 jul. 2023.

SOUZA, D. N.; COSTA, A. P.; SOUZA, F. N. Desafios e inovação do estudo de caso com apoio das tecnologias. *In: SOUZA, F. N. et al. (org.). Investigação qualitativa: inovação, dilemas e desafios*. 1. ed. Aveiro: Ludomedia, 2015. p. 143-162.

TEIXEIRA, O. P. B. A. Ciência, a Natureza da Ciência e o Ensino de Ciências. **Ciência & Educação**, Bauru, v. 25, n. 4, p. 851–854, 2019. DOI: 10.1590/1516-731320190040001. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/ciedu/a/G3WCvDQG8WmSskJWfVJtHRB/>. Acesso em: 15 jul. 2023.

TENREIRO-VIEIRA, C.; VIEIRA, R. M. Abordagem de temas do currículo de ciências do ensino básico num quadro EDS com orientação Ciência-Tecnologia-Sociedade/ Pensamento Crítico. **Indagatio Didactica**, [S.I.], v. 11, n. 2, p. 895-914, 2019. DOI: 10.34624/id.v11i2.6850. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/6850>. Acesso em: 15 jul. 2023.

UUM, M. S. J.; VERHOEFF, R. P.; PEETERS, M. Inquiry-based science education: towards a pedagogical framework for primary school teachers. **International Journal of Science Education**, [S.I.], v. 38, n. 3, p. 450-469, 2016. DOI: 10.1080/09500693.2016.1147660. Disponível em: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/09500693.2016.1147660>. Acesso em: 15 jul. 2023.

VARELA, P.; MARTINS, A. P. O papel do professor e do aluno numa abordagem experimental das ciências nos primeiros anos de escolaridade. **Revista Brasileira de Ensino de Ciência e Tecnologia**, [S.I.], v. 6, n. 2, p. 97-116, 2013. DOI: 10.3895/S1982-

873X2013000200006. Disponível em: <https://periodicos.utfpr.edu.br/rbect/article/view/1449>. Acesso em: 15 jul. 2023.

VIECHENESKI, J. P.; SILVEIRA, R. M. C. F.; CARLETTO, M. R. Proposta curricular de ciências para os anos iniciais e o enfoque CTS. **Indagatio Didactica**, [S.l.], v. 8 n. 1, p. 1539-1551, 2016. DOI: 10.34624/id.v8i1.10805. Disponível em: <https://proa.ua.pt/index.php/id/article/view/10805>. Acesso em: 15 jul. 2023

VIEIRA, N. Literacia Científica e Educação de Ciências. Dois objetivos para a mesma aula. **Revista Lusófona da Educação**, [S.l.], v. 10, p. 97-108, 2007. Disponível em: <https://revistas.ulusofona.pt/index.php/rleducacao/article/view/636>. Acesso em: 15 jul. 2023.

VIEIRA, R. M.; TENREIRO-VIEIRA, C.; MARTINS, I. P. **A educação em ciências com orientação CTS: atividades para o ensino básico**. Porto: Areal editores, 2011.

VILALLONGA, R. M. P. Los trabajos prácticos en la educación infantil y en la educación primaria. *In: Las ciencias en la escuela: Teorías y prácticas*. Barcelona: Graó, 2002. p. 65–78.

ZIMAN, J. The rationale of STS education is in the approach. *In: SOLOMON, J.; AIKENHEAD, G. S. (eds.). STS Education: International Perspectives on Reform*. New York: Teachers College Press, 1994. p. 21-31.

CRediT Author Statement

Reconhecimentos: Não se aplica.

Financiamento: Trabalho financiado por Fundos Nacionais através da FCT – Fundação para a Ciência e a Tecnologia, I.P., no âmbito da Bolsa de Doutoramento com a referência SFRH/BD/143370/2019 e do projeto UIDB/00194/2020 (CIDTFF).

Conflitos de interesse: Não se aplica.

Aprovação ética: Não se aplica.

Disponibilidade de dados e material: Não se aplica.

Contribuições dos autores: Patrícia Christine Silva: desenho, análise, avaliação da proposta curricular apresentada e redação do manuscrito; Ana Valente Rodrigues: validação da proposta curricular e coautoria da redação do manuscrito.

Processamento e editoração: Editora Ibero-Americana de Educação.
Revisão, formatação, normalização e tradução.

